PUBLISHED BY
UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES .

VOL .24
2022

Neutrosophic Computing and Machine Learning
{Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}

NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

ISSN 2574-1101 (ONLINE)
ISSN 2574-1098 (PRINT)





Neutrosophic Computing and Machine Learning

Neutrosophic Computing Machine and Learning

Copyright Notice

Información para Autores y Suscriptores

"Neutrosophic Computing and Machine Learning" (NCML) es una revista académica que ha sido creada para publicaciones de estudios avanzados en neutrosofía, conjunto neutrosófico, lógica neutrosófica, probabilidad neutrosófica, estadística neutrosófica, enfoques neutrosóficos para el aprendizaje automático, etc. y sus aplicaciones en cualquier campo.

Todos los trabajos presentados deben ser profesionales, con un buen uso del idioma inglés o español, que contengan una breve reseña de un problema y los resultados obtenidos.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. La teoría considera que cualquier noción o idea <A> junto a su opuesto o negación <antiA> y el espectro de neutralidades <neutA> entre ellos(es decir nociones o idea que no soportan a ni a <A> ni a <antiA)). Las ideas <neuA> y <antiA> juntas son nombradas <noA>.

La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (Esta última es basada en <A> y <AntiA> solamente).

De acuerdo a esta teoría toda idea <A> tiende a ser neutralizada y balanceada por <antiA> y <noA>-como un estado de equilibrio.

En su forma clásica <A>, <neutA>, <antiA> son disjuntos dos por dos. Pero como en varios casos los límites entre conceptos son vagas a imprecisas, es posible que <A>, <neutA>, <antiA> (y <nonA> por supuesto) tengan partes comunes dos por dos también, o incluso los tres a la vez.

Los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica son generalizaciones de los conjuntos difusos de la lógica difusa respectivamente (y especialmente de los conjuntos intuicionista y respectivamente de la lógica difusa intuicionista). En la lógica neutrosófica cada proposición tiene un grado de veracidad (T), un grado de indeterminación (I) y un grado de falsedad (F) donde T, I, F son subconjuntos estándar o no estándar de] -0, 1+ [,

La Probabilidad Neutrosófica es una generalización de las probabilidades clásicas e imprecisas.

La estadística neutrosófica es una generalización de las estadísticas clásicas e imprecisas.


Neutrosophic Computing and Machine Learning

Lo que distingue a la neutrosofía de otros campos es el <neutA>, que no significa ni <A> ni <antiA>.

<neutA> , el cual por supuesto depende de <A>, puede ser indeterminación, neutralidad, empate en un juego, desconocimiento, contradicción, ignorancia, imprecisión, etc.

Todos los envíos deben realizarse con el siguiente formato:

http://fs.unm.edu/NCML/NCML-paper-template.doc

http://fs.unm.edu/ScinceLibrary.htm

Para poner a consideración un trabajo, envíe el archivo por correo electrónico a los editores en jefe. Para solicitar problemas impresos, póngase en contacto con los editores. Esta revista es de acceso abierto, no comercial, edición académica. Es impreso para donaciones privadas.

Más información sobre la neutrosofía, así como un conjunto de libros y materiales en distintos idiomas se encuentran libremente disponibles en el sitio de la UNM: http://fs.unm.edu/neutrosophy.htm

La página principal de esta revista puede ser accedida en: http://fs.unm.edu/NCML/



Neutrosophic Computing and Machine Learning

A Quarterly International Journal in Information Science and Engineering





PREFACE

Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias. Contexto Latinoamericano

Los conjuntos neutrosóficos como generalización de los conjuntos difusos (especialmente los conjuntos difusos intuicionistas), permite manejar un mayor número de situaciones que se presentan en la realidad. Las raíces de la Neutrosofia se encuentran ya en la filosofia americana precolombina.

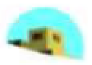
La Neutrosofia aporta elementos para fortalecer la filosofia latinoamericana y enfocarla hacia la solución de los problemas sociales y hacia un nuevo renacimiento de la filosofia, la ciencia y el arte en América Latina.

En el presente se presentan textos muy diversos con un denominador común, las ciencias sociales, y su relación con la Neutrosofia. El avance de estas investigaciones origina un cambio en las formas de validar y razonar las propuestas, la apreciación de la neutralidad aumenta la interpretabilidad y la eficacia inferencial a partir del análisis de los resultados, lo que enuncia un enriquecimiento metodológico, perceptivo y objetivo en las ciencias humanísticas en la región geográfica latinoamericana.

Este número especial sirve como muestra de los avances de la Neutrosofia en las ciencias del continente y de los resultados de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas.

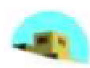


University of New México



Contents





Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico 

Implementación del método neutrosófico en un sistema informático para evaluar indicadores en el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología
Implementation of the neutrosophic method in a computer system to evaluate indicators in the use of ozone therapy in different dental specialties

Nathalie Steffy Ponce Reyes[1], Myrian Margarita Grijalva Palacios[2], and Jordán David Burbano Ortega[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: ui.nathaliepr73@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: ui.miryangp00@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: oi.jordandbo52@uniandes.edu.ec

Resumen. El uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades representa una útil técnica de implementación donde la Odontología representa un dominio de aplicación. La presente investigación propone implementación del método neutrosófico para evaluar de indicadores para el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología codificado en un sistema informático. Se aplica una metodológica descriptiva, observacional, de corte transversal. La investigación implementa el criterio de experto neutrosófico para la evaluación y decisión. Como resultado se obtiene la evaluación del uso la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología; se presentan prototipos de interfaz gráfico para el funcionamiento del método propuesto.

Palabras Claves: método neutrosófico, criterio de experto, sistema informático, uso de la ozonoterapia, especialidades de la odontología.

Abstract.
The use of ozone therapy in different specialties represents a useful implementation technique where Dentistry represents a domain of application. The present investigation proposes the implementation of the neutrosophic method to evaluate indicators for the use of ozone therapy in the different specialties of dentistry encoded in a computer system. A descriptive, observational, cross-sectional methodology is applied. The research implements the neutrosophic expert criteria for evaluation and decision. As a result, the evaluation of the use of ozone therapy in the different specialties of dentistry is obtained; graphical interface prototypes are presented for the operation of the proposed method.

Keywords: neutrosophic method, expert criteria, computer system, use of ozone therapy, odontology specialties.

1 Introducción

El ozono es un gas que ha ganado mucha popularidad en la odontología y medicina gracias a sus propiedades antiinflamatorias, oxidantes, analgésicas y a su poder antimicrobiano contra diferentes microorganismos, además estimula la respuesta inmunitaria y la circulación sanguínea. Al emplearse la dosis sugerida, el ozono no presenta efectos tóxicos o genotóxicos. No existen casos que presenten reacciones adversas por lo que no pone en riesgo al paciente. La ozonoterapia se refiere a la administración de ozono en el cuerpo humano, mediante técnicas especializadas y con un propósito terapéutico, se lo aplica de forma gaseosa, disuelto en agua o aceite para conseguir un beneficio terapéutico para el paciente [1].

Esta es una modalidad dentro de varios tratamientos odontológicos que busca la prevención de la caries dental, periodontitis, hipersensibilidad, injertos gingivales, disminución del dolor y blanqueamiento dental, mediante el uso de ozono. La enfermedad periodontal o gingival son infecciones causadas por bacterias orales que se de-

ben tratar en la consulta odontológica, por ello se menciona a la evidenciada y alta eficacia antimicrobiana del ozono en sus diferentes estados (oleoso, líquido, gaseoso). Así, la ozonoterapia se describe como un tratamiento preventivo y terapéutico con una gran aplicación en la Odontología. También se detalla la importancia de dar continuidad a los estudios acerca de la eficacia del ozono y su aplicabilidad, además de incluir el cómo interfiere en la microbiota oral [2], [3], [4].

A partir del análisis antes expuesto, la presente investigación tiene como objetivo la implementación del método neutrosófico para evaluar el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología codificado en un sistema informático [5, 6]. La investigación se encuentra estructura en introducción materiales y métodos resultados y discusión. La introducción describió los principales referentes sobre el uso del ozono para las diferentes terapias odontológicas. Los materiales y métodos describen la propuesta de método neutrosófico para evaluar el uso de la ozonoterapia; se describen los principales elementos que sustentan la investigación [7, 8]. Los resultados y discusión presenta la implementación del método propuesto en el contexto social. Se presentan dentro de los resultados la propuesta de sistema que soporta el método propuesto.

2 Materiales y métodos

El método Delphi es una técnica de recogida y procesamiento de información, que consiente obtener la valoración de un grupo de expertos a través de la consulta. Esta técnica, de carácter cualitativo, es recomendable cuando es necesario, recoger opiniones especializadas consensuadas y representativas de un colectivo de individuos de alta especialización, constituyendo un importante referente de validación teórica de las propuestas interventivas [9], [10, 11].

2.1 Método neutrosófico para evaluar indicadores para el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología

El método para evaluar indicadores para el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología utiliza criterio de experto para realizar la inferencia en la evaluación y decisión. Para la selección de expertos en esta investigación se contactaron un total de 7 expertos. Se les pidió que respondieran un Test de conocimiento, a lo que accedieron amablemente todos los expertos convocados. Con esta técnica se evaluaron los elementos cognitivos para la determinación de sus competencias sobre el tema que serían consultados, la ecuación 1 expresa la base de cálculo a utilizar:

$$K = 0.5(Kc + Ka) \quad (1)$$

Donde:
Kc: Nivel de Información relevante y conocimiento que sobre el tema que tienen los expertos**.**
Ka**:** Coeficiente de argumentación de los expertos a partir del análisis crítico sobre el tema
K: Determinación del coeficiente de competencia de los expertos consultados, utilizando la fórmula, según la metodología del método Delphi.

2.1 Delphi Neutrosóficos

Los conjuntos Neutrosóficos son una generalización de un conjunto borroso (espacialmente de conjunto intuicionístico borroso). Deja ser U, un universo de discurso, y M un conjunto incluido en U. Un elemento x de U es notado en respeto del conjunto M como x(T, I, F)y pertenece a M en el modo siguiente: Es t% verdad en el conjunto, i% indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y f% falso, donde t varia en T, i varia en I, f varia en F , [12], [13].

Estadísticamente T, I, F son subconjuntos, pero dinámicamente T, I, F son funciones u operaciones dependientes de muchos parámetros desconocidos o conocidos [14], [15], [16], [38], [39].

Con el propósito facilitar la aplicación práctica a problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta de los conjuntos neutrosóficos de valor único [17] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas[18-20] lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación [21-23].

Sea X un universo de discurso.Un SVNS A sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\} \quad (1)$$

donde$u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x): \leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde a, b, $c \in [0,1]$, y $+ b + c \leq 3$.

Después de la determinación del nivel de información de cada experto (Kc) y los niveles de argumentación sobre el objeto de la investigación, se determinó sus competencias con el siguiente resultado.

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alto(EB)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alto (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente bajo (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Bajo (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy bajo (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy bajo (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente bajo (EM)	(0,1,1)

3 Resultados y discusión

La Figura 1 recoge los resultados obtenidos en el proceso de selección de expertos y describe el reconocimiento del coeficiente de conocimientos o de información sobre el uso de la ozonoterapia.

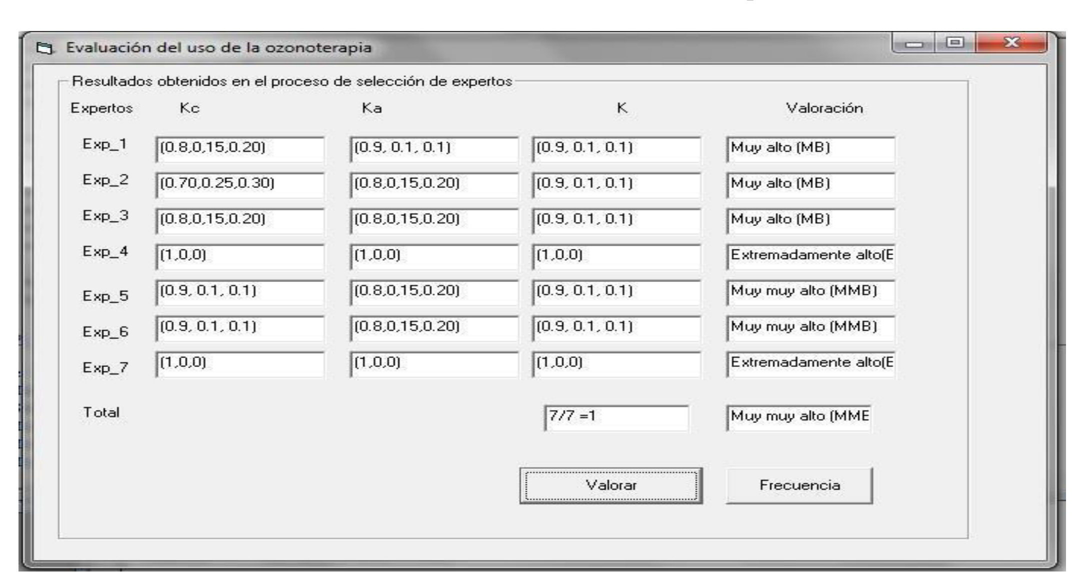


Figura 1: Resultados obtenidos en el proceso de selección de expertos.

La tabla 2 muestra la codificación de los valores de competencia de los expertos en para evaluar de indicadores para el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología.

Tabla 2: Resultados obtenidos codificación de los valores de competencia de los expertos.

DESDE	VALOR	HASTA	COMPETENCIA
0.8 <	**K**	**≤ 1.0**	**ALTO**
0.5 <	**K**	**≤ 0.8**	**MEDIO**
	K	**≤ 0.5**	**BAJO**

Como resultado se decidió la selección de los 7 expertos con niveles de competencias ALTO y MEDIO. Los expertos seleccionados realizaron una evaluación de la propuesta de implementación para evaluar de indicadores

para el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología.
Para la validación de la propuesta se establecieron 6 criterios contentivos de la propuesta, los cuales fueron revisados y evaluados minuciosamente por los expertos.

1. Introducción de ozonoterapia para el tratamiento de caries dentales.
2. Introducción de ozonoterapia para desinfección de cavidades durante una cirugía.
3. Introducción de ozonoterapia para desinfección de cavidades postoperatoria.
4. Introducción de ozonoterapia para tratar la periodontitis.
5. Introducción de ozonoterapia para el tratamiento en aftas.
6. Introducción de ozonoterapia para el tratamiento neurálgico.

Las Figura 2-4 muestran los resultados del procesamiento de las respuestas en la consulta a los expertos para para evaluar de indicadores para el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología.

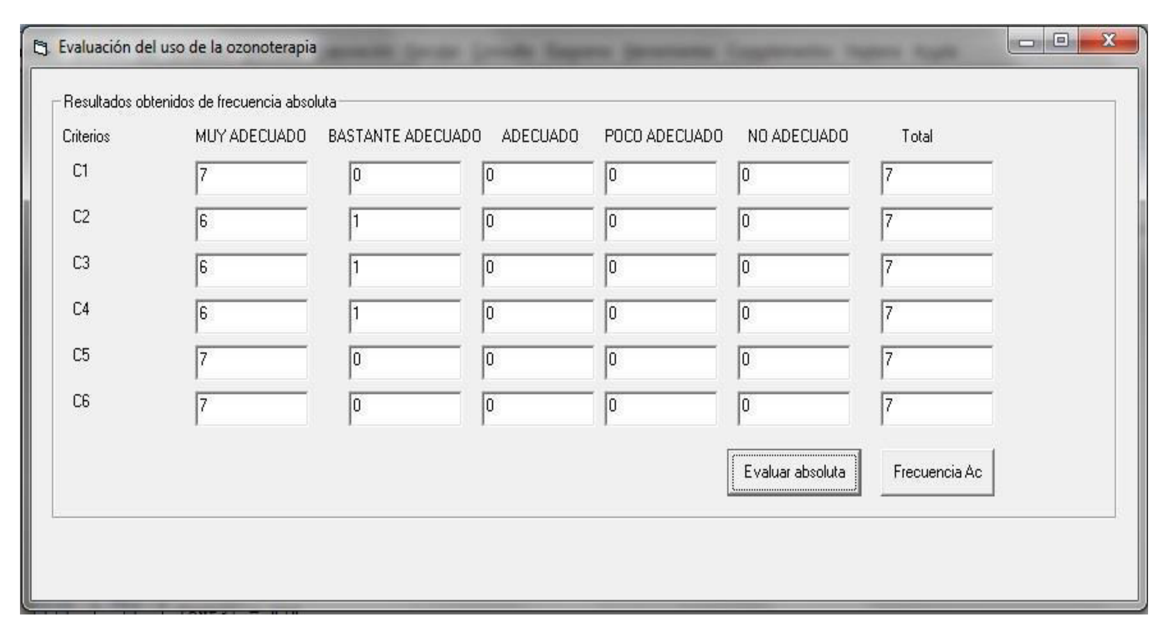


Figura 2: Resultados obtenidos de frecuencia absoluta.

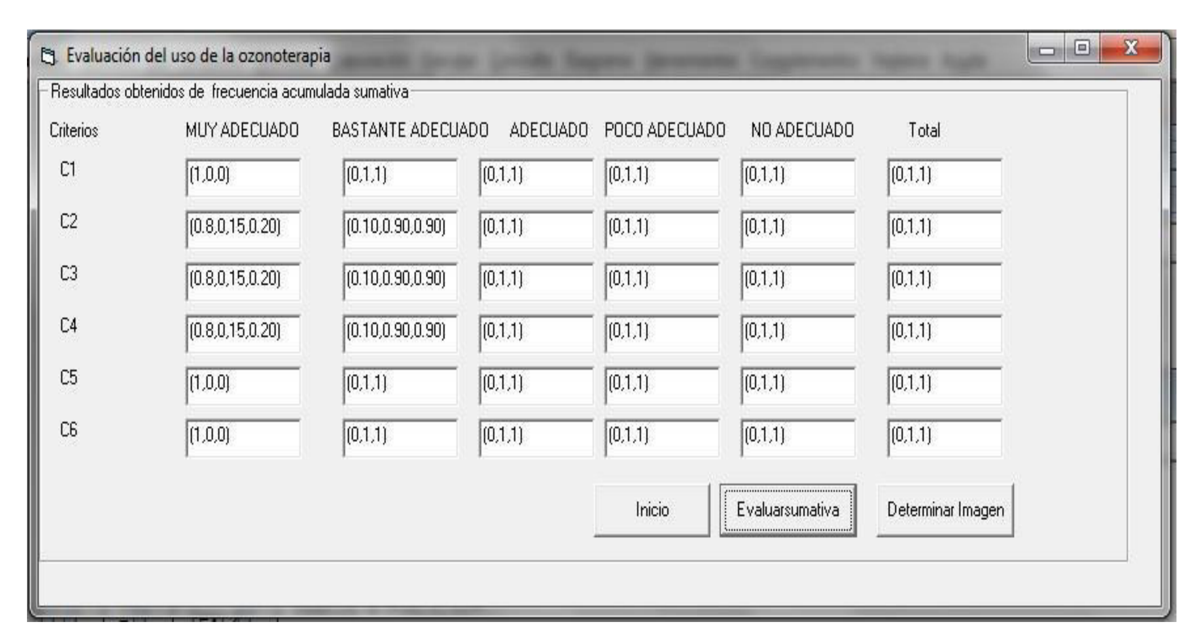


Figura 3: Resultados obtenidos de frecuencia acumulada sumativa.



Figura 4: Resultados obtenidos de determinación de las imágenes neutrosófica.

N= Suma de suma / Número de itms x número de categorías
N= 38,45 / 14 x 5 = 38,45/70
N=0, 5593

La figura 5 muestra la valoración de los criterios de los expertos para evaluar de indicadores para el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología.



Figura 5: Resultados obtenidos de valoración de los criterios de los expertos por ítems sobre validación.

Discusión de los resultados

En la presente investigación se detallan propiedades que posee el ozono tanto bactericidas, germicidas, antinflamatorias, cicatrizantes, analgésicas e inmunomoduladores, propiedades apoyadas por la evidencia científica para la respectiva aplicación de O3 en procesos fisiopatológicos [24]. Se describe que, la ozonoterapia se considera un tratamiento coadyuvante que puede ser utilizado de manera eficaz al tratamiento convencional de la enfermedad periodontal, el raspado y alisado radicular, esto en lo que concuerdan [25, 40]. Además de también ser descrito como un tratamiento complementario para otros procedimientos como el control de biopelículas, dolor postquirúrgico, hipersensibilidad, liquen plano oral, estética e incluso caries, según lo señalada por [26].

Respecto a su interferencia o acción sobre la microbiota oral, según [27], las especies bacterianas grampositivas y gramnegativas se ven afectadas por este tratamiento, a esto se añade lo descrito por diversos autores como,

[26], [27] que concuerdan en la necesidad de realizar más estudios sobre la acción del ozono sobre los microorganismos. Sobre el uso del ozono con otras sustancias o tratamientos, [28] señalan que, el oleozón (ozono con aceite de girasol) aplicado tópicamente es bastante efectivo para tratar gingivitis crónica. Esto se relaciona con lo descrito por, [29], quienes expresan que el aceite de oliva ozonizado puede ser empleado como irrigante subgingival adyuvante para tratar una periodontitis crónica. Además, el ozono acuoso usado junto a la incrustación ultrasónica demostró en este estudio, una mayor eficacia de muerte microbiana que los otros métodos utilizados individualmente, como lo señalan [27] en su trabajo.

Se le añade lo descrito por [30] en su revisión bibliográfica, pues señalan que, el ozono (O3) no resulta mejor a la técnica convencional que utiliza peróxido de hidrógeno (HP) en el cambio de color dental. Y que, cuando el O3 fue usado junto a HP, los pacientes presentaron hipersensibilidad, pero solamente cuando el O3 se aplicó antes del HP. [31] afirman que, el ozono gaseoso es el más utilizado y esta terapia no produce efectos adversos o indeseados, a esto se añade lo descrito por [32] en su estudio, pues se evidencia que, las úlceras traumáticas relacionadas con la dentadura postiza al ser tratadas con gas ozono se observó una mejora en la cicatrización, disminución del dolor, del tamaño de la úlcera y su duración. Además,[33, 35] concluyeron en su trabajo que, la descontaminación de la superficie del implante con el uso adicional de ozonoterapia gaseosa tópica en la terapia regenerativa quirúrgica de periimplantitis mostró una importancia clínica y radiográfica. Como anteriormente se describió, el ozono utilizado en odontología no ocasiona efectos adversos, secundarios o indeseados, en lo que concuerdan y señalan [24, 37] en su trabajos.

Otro aspecto para tomar en cuenta es la aplicación de la ozonoterapia en los trastornos temporomandibulares, ya que autores como [26, 36, 37] describen que el ozono también se usa para tratar los TTM, sin embargo no se encontraron resultados que detallen específicamente su utilización dentro de esta área odontológica o posibles efectos secundarios, a excepción del trabajo realizado por de [34]en el que describen que, los efectos bioquímicos de la terapia de oxígeno-ozono (O2O3) no son entendidos en su totalidad; evaluaron la información acerca de la terapia con O2O3 en los niveles séricos de citoquinas proinflamatorias como modulador del estrés oxidativo en pacientes con trastornos musculoesqueléticos y temporomandibulares, concluyendo que, la eficacia de este tratamiento puede estar relacionada con la modulación moderada del estrés oxidativo ocasionada por la interacción del ozono con componentes biológicos.

Conclusión

Con el desarrollo de la presente investigación se propuso la implementación del método neutrosófico para evaluar indicadores para el uso de la ozonoterapia en las diferentes especialidades de la odontología codificado en un sistema informático.

La ozonoterapia es ampliamente utilizada dentro de las diferentes áreas de la Odontología tratando una gran cantidad de patologías bucodentales incluso trastornos temporomandibulares o como coadyuvante a los tratamientos tradicionales, destacándose en implantología, cirugía, periodoncia e implantología, cariología, endodoncia, odontopediatría y ortodoncia. Los autores corroboran las propiedades tanto antiinflamatorias, cicatrizantes y analgésicas como bactericidas y germicidas del ozono en sus diferentes formas de aplicación.

Se describe también que, a pesar de que la ozonoterapia se describe como un proceso que no produce efectos tóxicos o genotóxicos en el paciente existe una deficiencia en la literatura acerca de los efectos secundarios que podría presentar llegar a presentar la aplicación de la ozonoterapia pues la evidencia de un riesgo que pueda conllevar es limitada. Por lo que se necesitan investigaciones de campo que permitan conocer verdaderamente los efectos adversos que puede conllevar la ozonoterapia como su aplicación con otras sustancias como peróxido de hidrógeno área en donde se encontraron leves efectos secundarios.

Referencias

[1] D. Y. Pena-Lora, M. J. Albaladejo-Florín, and M. E. Fernández-Cuadros, "Uso de ozonoterapia rectal en paciente anciana con neumonía grave por COVID-19," *Revista Española de Geriatría y Gerontología,* vol. 55, no. 6, pp. 362, 2020.

[2] A. Hernandez, P. J. Papadakos, A. Torres, D. González, M. Vives, C. Ferrando, and J. Baeza, "Dos terapias conocidas podrían ser efectivas como adyuvantes en el paciente crítico infectado por COVID-19," *Revista española de anestesiología y reanimación,* vol. 67, no. 5, pp. 245-252, 2020.

[3] P. Arias-Vázquez, C. Tovilla-Zárate, D. Bermudez-Ocaña, B. Legorreta-Ramírez, and M. López-Narváez, "Eficacia de las infiltraciones con ozono en el tratamiento de la osteoartritis de rodilla vs. otros tratamientos intervencionistas: revisión sistemática de ensayos clínicos," *Rehabilitación,* vol. 53, no. 1, pp. 43-55, 2019.

[4] H. Á. Hernández, O. M. Barroso, M. d. C. M. Okata, E. C. Jiménez, L. V. Castro, and Z. P. Meneses, "Efecto de la Ozonoterapia en pacientes con gonoartrosis," *Revista Cubana de Medicina Natural y Tradicional,* vol. 4, 2022.

[5] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.

[6] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la toma de decisiones. Estado del arte," *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria,* vol. 6, no. 1, pp. 149-164, 2022.

[7] B. B. Fonseca, L. C. M. Benitez, and Á. M. H. Oliva, "La estructura de desglose del trabajo como mecanismo viable para la generación de proyectos exitosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 12, no. 5, pp. 63-75, 2019.

[8] O. Mar Cornelio, J. Gulín González, and I. Santana Ching, "Sistema de Laboratorios Remoto para las prácticas de control de la carrera de Ingeniería en Automática," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 2, pp. 77-95, 2021.

[9] N. B. Hernández, N. V. Izquierdo, M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique*: Infinite Study, 2018.

[10] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[11] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[12] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realităţii neconvenţionale*: Infinite Study, 2012.

[13] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[14] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[15] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

[16] J. González, and O. Mar. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion.

[17] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[18] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[19] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[20] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[21] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[22] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[23] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[24] C. Scassellati, M. Ciani, A. C. Galoforo, R. Zanardini, C. Bonvicini, and C. Geroldi, "Molecular mechanisms in cognitive frailty: potential therapeutic targets for oxygen-ozone treatment," *Mechanisms of ageing and development,* vol. 186, pp. 111210, 2020.

[25] R. Deepthi, and S. Bilichodmath, "Ozone therapy in periodontics: A meta-analysis," *Contemporary Clinical Dentistry,* vol. 11, no. 2, pp. 108, 2020.

[26] H. M. da Silva, E. C. M. Oliveira, L. M. S. S. de Lira, L. M. B. M. Rocha, A. P. L. Gaines, R. R. B. Marinho, and E. K. N. S. Lima, "Aplicação da ozonioterapia na odontologia: revisão integrativa," *Revista Eletrônica Acervo Saúde,* vol. 13, no. 8, pp. e8648-e8648, 2021.

[27] K. C. Failor, B. Silver, W. Yu, and J. E. Heindl, "Biofilm disruption and bactericidal activity of aqueous ozone coupled with ultrasonic dental scaling," *JADA Foundational Science,* vol. 1, pp. 100003, 2022.

[28] A. Serrano Corrales, D. Serrano Fernández, A. L. Corrales León, A. Serrano Corrales, and A. Serrano Corrales, "Efectividad de ozonoterapia en tratamiento de gingivitis en adolescentes, Pinar del Río 2019," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 25, no. 3, 2021.

[29] K. K. Gandhi, E. G. Cappetta, and R. Pavaskar, "Effectiveness of the adjunctive use of ozone and chlorhexidine in patients with chronic periodontitis," *BDJ open,* vol. 5, no. 1, pp. 1-4, 2019.

[30] L. Dietrich, M. D. M. de Assis Costa, C. Blumenberg, G. G. Nascimento, L. R. Paranhos, and G. R. da Silva, "A meta-analysis of ozone effect on tooth bleaching," *Scientific Reports,* vol. 11, no. 1, pp. 1-12, 2021.

[31] F. C. Lagos Gutiérrez, K. d. C. Peña Sandrea, and A. D. Salas Márquez, "Efectividad de la ozonoterapia en odontología. Una revisión sistemática," 2018.

[32] B. K. AlZarea, "Management of denture-related traumatic ulcers using ozone," *The Journal of prosthetic dentistry,* vol. 121, no. 1, pp. 76-82, 2019.

[33] S. C. Isler, B. Unsal, F. Soysal, G. Ozcan, E. Peker, and I. R. Karaca, "The effects of ozone therapy as an adjunct to the surgical treatment of peri-implantitis," *Journal of periodontal & implant science,* vol. 48, no. 3, pp. 136-151, 2018.

[34] A. de Sire, N. Marotta, M. Ferrillo, F. Agostini, C. Sconza, L. Lippi, S. Respizzi, A. Giudice, M. Invernizzi, and A. Ammendolia, "Oxygen-Ozone Therapy for Reducing Pro-Inflammatory Cytokines Serum Levels in Musculoskeletal and Temporomandibular Disorders: A Comprehensive Review," *International Journal of Molecular Sciences,* vol. 23, no. 5, pp. 2528, 2022.

[35] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

[36] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[37] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018

[38] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[39] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

[40] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.

Recibido: Julio 18, 2022. **Aceptado:** Octubre 01, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022



University of New Mexico



Método multicriterio neutrosófico para determinar la evaluación de los tres mayores desafíos que enfrenta Ecuador respecto al proceso y diseño de la reforma constitucional

Neutrosophic multicriteria method to determine the evaluation of the three major challenges facing Ecuador with respect to the process and design of constitutional reform

Raúl Fabricio Sánchez Santacruz [1], Nelly Valeria Vinueza Ochoa[2], and Patty Elizabeth Del Pozo Franco[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.raulsanchez@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.nellyvinueza@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.pattydelpozo@uniandes.edu.ec

Resumen. Uno de los desafíos más importantes que enfrentará Ecuador en relación al proceso diseño de reforma constitucional es justamente la de tratar de no cambiar la estructura estatal, por cuanto a esto le correspondería a una asamblea nacional constituyente que haga uso del poder constituyente, pues para que se cree una nueva estructura, no podría realizarse por medio de una enmienda o reforma parcial. Teniendo en cuento lo antes expresado la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para determinar la evaluación de los tres mayores desafíos que enfrenta Ecuador respecto al proceso y diseño de la reforma constitucional. El método basa su funcionamiento a partir de números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Emplea operadores de agregación de información para la evaluación y decisión. Como resultado realiza la implementación del método propuesto en la determinar la evaluación de los tres mayores desafíos que enfrenta Ecuador. Se utiliza un sistema informático como soporte computacional para el método propuesto.

Palabras Claves: números neutrosóficos, método multicriterio, operadores de agregación, diseño de la reforma constitucional.

Abstract. One of the most important challenges that Ecuador will face in relation to the design process of constitutional reform is precisely that of trying not to change the state structure, since this would correspond to a national constituent assembly that makes use of the constituent power, since in order to create a new structure, it could not be achieved through a partial amendment or reform. Taking into account the aforementioned, the objective of this research is to develop a multi-criteria neutrosophic method to determine the evaluation of the three greatest challenges that Ecuador faces regarding the process and design of the constitutional reform. The method bases its operation on neutrosophic numbers to model uncertainty. It uses information aggregation operators for evaluation and decision. As a result, the implementation of the proposed method is carried out in determining the evaluation of the three greatest challenges facing Ecuador. A computer system is used as computational support for the proposed method.

Keywords: neutrosophic numbers, multicriteria method, aggregation operators, constitutional reform design.

1 Introducción

El procedimiento de reforma constitucional es un mecanismo por medio del cual la misma Constitución de un estado establece; este puede ser rígido o a su vez flexible, entendiéndose para objeto del presente estudio que la rigidez viene acompañada del grado de dificultad para poder llevar adelante la labor reformadora, en tanto que

las constituciones flexibles traen consigo un proceso de reforma más sencillo, incluso en algunos casos similar al proceso de formación de leyes [1]. Así el Ecuador en su capítulo final determina tres formas de modificar total o parcialmente el texto constitucional: enmienda, reforma y Asamblea Constituyente, siendo esta última el cambio de una Constitución por mediante la implementación de un proceso constituyente que de paso al poder originario en la elaboración de una nueva Constitución; para ello se han establecido ciertas cláusulas de intangibilidad y otras pétreas que condicionan la vía para llevarse a cabo el procedimiento de reforma, dicho esto, se puede reformar o enmendar, siempre y cuando no se atente contra derechos y garantías, ni tampoco con el procedimiento de reforma constitucional.

Las democracias constitucionales se asientan sobre dos principios básicos. Uno de corte político: el principio de soberanía popular; y otro de corte jurídico: el principio de la supremacía constitucional.

Así, el principio de soberanía popular determina que el titular del poder constituyente es el pueblo, pero una vez que crea la Constitución aquel desaparece y, en consecuencia, todos los poderes pasan a ser constituidos. Y, es dentro de aquellos en donde, precisamente, se enmarca el poder de reforma constitucional, en la medida en que el cambio se hará a través del procedimiento reglado en el propio Texto fundamental. Por otra parte, el principio de la supremacía constitucional señala que la Constitución es la ley suprema y, en esa medida el resto de normas infraconstitucionales deben guardar conformidad con aquella, obligando, en consecuencia, a todos los miembros de la comunidad.

Sin embargo, la relación entre ambos principios desde el surgimiento del Estado constitucional no ha sido pacífica, toda vez que la soberanía popular, al responder al ideal de autogobierno de la comunidad, no acepta en principio la idea de que a la voluntad del pueblo se le impongan límites, incluyendo, cuando se trata de la reforma a la Constitución. Por el contrario, la supremacía constitucional al definir a la Constitución como norma superior que organiza la vida en comunidad, determina, entre otras cosas, que aquella protege algunos temas esenciales que no deben ser puestos a consideración de las mayorías, ya sea de modo perpetuo como ocurre con las cláusulas de intangibilidad, o de las mayorías absolutas, por medio de la exigencia de mayorías calificadas para proceder con la reforma constitucional.

Los países latinoamericanos, conocidos como `países subdesarrollados o en vías de desarrollo, históricamente tuvieron un rezago económico, social, jurídico, cultural, entre otros factores, lo cual generó que los países desarrollados vean como un hecho natural que ellos generen un alto grado de influencia y hasta decisión en aquellos Estados; es decir, que se manifestó desde muchos sectores que los países subdesarrollados debían acatar las órdenes de los países desarrollados para así lograr su desarrollo, esto fue una suerte de colonialismo de facto en pleno siglo XX. Esa influencia que al final del día no es más que una injerencia de característica colonial se manifestó en todos los ámbitos de la vida social, desde la economía hasta la cultura, donde el derecho y el constitucionalismo no estuvieron por fuera.

Las Constituciones promulgadas en la región durante las últimas dos décadas del siglo XX se caracterizaron por la introducción de normas e instituciones del entorno europeo, tendencia que se asumió con el propósito de modernizar el discurso constitucional y, en particular, propender a la estabilidad democrática y a la vigencia de los derechos humanos, dos grandes déficits de la región. La ilusión fue que haciendo reingeniería se produciría la transformación. Como era de esperarse, algunos de los injertos resultaron inoperantes de manera inmediata por no ajustarse al contexto cultural, provocar tensiones que obstaculizaron su implantación o resultar ignorados.

Ahora bien, al existir un orden constitucional previamente establecido, las actuaciones del poder público se limitan a lo determinado en las normas constitucionales y legales que rigen dentro de ese ordenamiento jurídico. Dicho esto, se puede colegir que el poder constituyente derivado sirve, como manifiesta [2], parcialmente para reformar varios artículos de una constitución o generalmente para modificar la totalidad del texto constitucional ya creado para reestablecer el orden político, económico o social, siempre limitando su actuación en la norma constitucional preestablecida [2, 43, 44]. Esta modalidad de ejercer el poder constituyente, por el contrario, se genera a raíz de un ordenamiento jurídico previo que se basa en la Constitución.

Ahora bien, al existir un orden constitucional previamente establecido, las actuaciones del poder público se limitan a lo determinado en las normas constitucionales y legales que rigen dentro de ese ordenamiento jurídico, así lo afirma Rafael Oyarte cuando manifiesta que el poder constituyente no debe extralimitarse y debe respetar los lineamientos dictados por los poderes constituidos [3].

Dicho esto, se puede colegir que el poder constituyente derivado sirve, como manifiesta Hernández Valle, parcialmente para reformar varios artículos de una Constitución o generalmente para modificar la totalidad del texto constitucional ya creado para reestablecer el orden político, económico o social, siempre limitando su actuación en la norma constitucional preestablecida [2, 45].

Teniendo en cuento lo antes expresado la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para determinar la evaluación de los tres mayores desafíos que enfrenta Ecuador respecto al proceso y diseño de la reforma constitucional. El método basa su funcionamiento a partir de números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Emplea operadores de agregación de información para la evalua-

ción y decisión.

2 Materiales y métodos

La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [4]. Con respecto al concepto "toma de decisiones", Schein, plantea [5]: es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización [6], [1, 7-9].

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio [10-12]. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultaneas y un agente decisor [13, 14], [15]. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$Max = F(x), x \in X \quad (1)$$

Donde:

x: es un vector $[x_1, , x_n]$ de las variables de decisión.

X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.

F(x): es un vector $[F_1x, , F_nx]$ de las P funciones objetivos que recogen los criterios.

Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterio discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes problemas de toma de decisiones multicriterio discreto (DMD).

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [16, 17]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación [18],[19], [20]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 2 [21-23-41-42],

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (2)$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [24-26]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i. Se obteniene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [27],[28]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [29], [30, 31]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [32], [33]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [34-36]:

$$v\,(p) = (T, I, F) \quad (3)$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)}\, r_{ij(T,I,F)} \quad (4)$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_j$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio ver-

dad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$r_{ij:}$ representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Resultados en la implementación del método

La presente sección describe la implementación del método propuesto se realizó un estudio de caso para determinar la evaluación de los tres mayores desafíos que enfrenta ecuador respecto al proceso y diseño de la reforma constitucional.

Etapa 1: Identificación de los desafíos de análisis

Para el análisis se identifican y evalúan tres desafíos de análisis que representan los criterios de evaluación tal como se refiere a continuación.

C1: Que el proceso diseño de Reforma Constitucional tratar de no cambiar la estructura estatal;
C2: Instaurar un nuevo modelo de Estado;
C3: Determinar la pertinencia y continuidad del organismo de control constitucional.

Etapa 2: determinación de los pesos asociados a los desafíos

Para la determinación de los pesos de los criterios o desafío se utilizó el criterio de experto en el que intervinieron 5 expertos que permitieron la evaluación. La figura 1 muestra un imagen que visualiza los criterios y los vectores de pesos correspondiente.

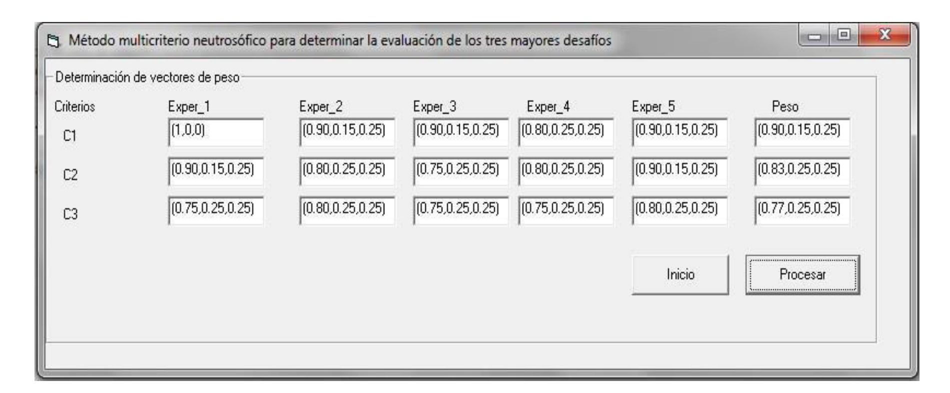


Figura 1: Interfaz de los criterios y los vectores de pesos correspondiente.

Etapa 3: evaluación neutrosófica de los desafíos

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las fuentes de información, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de cada fuente. La figura 2 muestra el resultado del cálculo realizado.

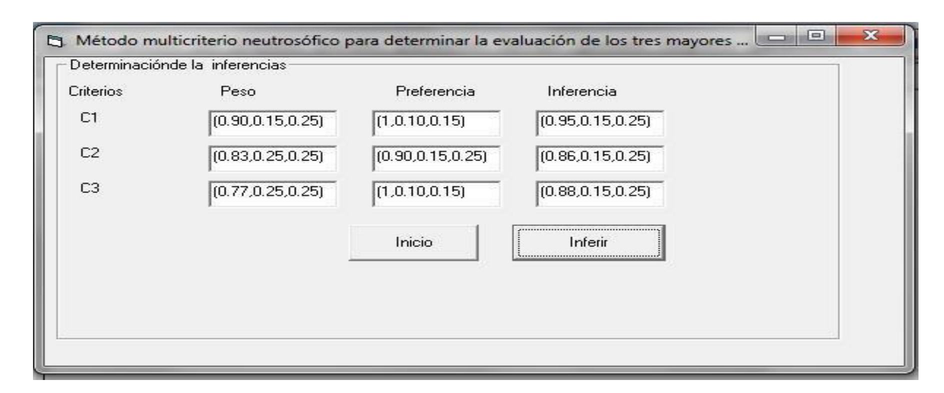


Figura 2: Procesamiento de los criterios.

El conjunto de criterios fueron clasificados a partir del método de inferencia como se relaciona en la figura 2, todos los criterios obtienen alta relevancia en su evaluación por lo que se le concede una especial atención a los mismos.

4 Discusiones y elementos relevantes

La reforma de las leyes sancionadas por el Poder Legislativo (poder constituido) no plantea mayor complicación, puesto que, en general, son obra de un órgano establecido con carácter permanente y éste, teniendo el poder para sancionarlas, lo tiene también para modificarlas o aun derogarlas en cualquier tiempo.

a) Iniciativa: Es la decisión de emprender la reforma o la declaración de ser ella necesaria. Generalmente corresponde a las Cámaras Legislativas, o a las Cámaras Legislativas y al Poder Ejecutivo cuando éste es colegislador; a veces, sin embargo, la decisión debe ser confirmada por el pueblo. En cuanto a la iniciativa de esa decisión, o sea, la iniciativa de la iniciativa, de ordinario pertenece concurrentemente a los Poderes Ejecutivo y Legislativo, cuando no a este último y al pueblo.

b) Reforma: Esta etapa comprende la redacción, la discusión en su caso, y la aprobación, provisional o definitiva, de los nuevos textos. Corresponde la mayor parte de las veces a las Cámaras Legislativas, con o sin intervención del Poder Ejecutivo; con menos frecuencia a un órgano representativo especial (Asamblea Constituyente o Convención) y en muy pocas ocasiones al pueblo, es decir al grupo de ciudadanos que han tomado la iniciativa y debe presentar el texto que desea ver aprobado. En el primer caso, las Cámaras en cuestión suelen ser las elegidas después de la primera renovación normal o de la disolución ex profeso de las que tomaron la iniciativa. Cuando el procedimiento de reforma comprende una tercera etapa, la aprobación del nuevo texto en la segunda no es definitiva y éste reviste el carácter de una proposición.

c) Ratificación: En general es atribuida al pueblo, que debe manifestarse por medio de referéndum.

El Poder Constituyente y Poder Constituido

El Estado constitucional se fundamenta en dos principios básicos: por un lado, el principio político-jurídico de la democracia; por el otro, el principio jurídico de la supremacía constitucional. De acuerdo con el primero, corresponde al pueblo, en cuanto titular de la soberanía, el ejercicio del poder constituyente. Según el de la supremacía constitucional, se considera a la Constitución la ley suprema, que obliga tanto a los gobernantes como a los gobernados.

Poder Constituyente originario o fundacional

El poder constituyente originario germina a partir de una ruptura del ordenamiento jurídico u ordenamiento constitucional o cuando el Estado toma por primera vez una vida jurídica [2]. Es decir, tiene su génesis en la propia soberanía del Estado y no posee norma emitida con anterioridad que regule su funcionamiento, por ende, goza de autonomía, radica en el poder soberano que es el pueblo y su ejercicio se somete a la Constitución.

Poder Constituyente Derivado

Esta modalidad de ejercer el poder constituyente, por el contrario, se genera a raíz de un ordenamiento jurídico previo que se basa en la Constitución.

Con el análisis realizado up supra, debemos tener en cuenta que no hubo ruptura ni desconocimiento del ordenamiento jurídico establecido (ordenamiento que a su vez iba a regular los procedimientos previos a la instauración de la Asamblea Nacional Constituyente), sino que, las actuaciones de esta Asamblea nacen de un orden constitucional y legal previamente instituido y cuyo fin era reformar la Constitución que venía rigiendo desde el año del 1998. Teniendo la Asamblea Nacional Constituyente un ordenamiento jurídico establecido y vigente todavía, los mandatos constituyentes – a criterio personal– no podían vulnerar derechos constitucionales, pues se puede correr el riesgo de vulnerar incluso derechos humanos plenamente reconocidos en la Convención Americana de Derechos Humanos.

En tal virtud, como el poder constituyente que genera la instauración de una Asamblea Nacional Constituyente emana de un orden constitucional previamente determinado, -según mi criterio- me inclino a pensar que los mandatos constituyentes emitidos por dicha Asamblea nacen como expresión de un poder constituyente derivado, puesto que en el ejercicio del recurso ciudadano de podernos expresar por la vía democrática de la elección popular, este derecho estaba plenamente instaurado dentro del ordenamiento jurídico vigente acorde a los preceptos constitucionales que regían en ese momento en el país, en tal virtud, la voluntad ciudadana nace de un orden jurídico previo y el objetivo no era desconocer ni desinstitucionalizar el Estado, sino de reestructurarlo, cambiando el orden constitucional pero no desconociendo los derechos y garantías que gozaban los ciudadanos,

por tal razón, -a juicio personal- el poder constituyente en ese momento es derivado y los mandatos constituyentes nacen de esa expresión del poder constituyente.

Claro está, que aun dotado de plenos poderes, no se derogaba la Constitución de 1998 (aunque si se destituía autoridades) hasta el momento de entrar en vigencia la nueva Constitución el 20 de octubre de 2008 [37]; por ende seguían vigentes los derechos de los ciudadanos consagrados en la Carta Magna, el deber del Estado es más bien vigilar el correcto funcionamiento y proteger los derechos reconocidos dentro del orden constitucional, pues al momento de desconocer algún derecho o el mismo ordenamiento jurídico hubiésemos violentando el objeto mismo del entonces estado social de derecho y dejando al país en un estado de anomia, que conllevaría a la violación de todos los derechos ya reconocidos, situación que no puede jamás producirse dentro de un régimen democrático.

En ese orden de ideas queda claro, que la obligación de la Asamblea Constituyente de plenos poderes de Montecristi se encontraba circunscrita a la adecuación de sus actuaciones conforme la Constitución de 1998, entonces vigente, la cual, al contemplar el principio de no regresividad de los derechos y garantías, impedía que cualquier acto de los poderes públicos vayan en detrimento aquellos derechos.

4.1 La enmienda

La enmienda constitucional es el procedimiento de reforma menos gravoso contemplado en nuestra Constitución, mediante la misma se puede modificar parcialmente su texto excepto lo concerniente a: no alterar su estructura fundamental, el carácter y elementos constitutivos del Estado, restricciones a los derechos y garantías, y que, no modifique el procedimiento de reforma de la Constitución. Situaciones que constituyen cláusulas de intangibilidad según lo señala [38] pues "existen determinadas materias que están excluidas de los procedimientos de enmienda como de reforma constitucional".

En cuanto a la estructura fundamental del estado, no está del todo claro a que se refiere, pues como lo señala el maestro [3] "No hay en la Constitución alguna disposición que indique cuál es su estructura fundamental, y esto, naturalmente, no responde a la división del texto en títulos, capítulos y secciones, es decir, no es un tema formal".

Situación que nos deja en predicamento al momento de establecer exactamente cuál es su estructura fundamental, bien podría pensarse que esto se refiere a su parte orgánica o dogmática o quizás aun a la división orgánica de sus instituciones dentro del texto constitucional.

La Seguridad Jurídica

En el Art. 82 de nuestra Constitución de la República (Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente, 2008) se encuentra manifestado el derecho a la Seguridad Jurídica que conmina al respeto del ordenamiento jurídico establecido.

De esta forma, la Carta Magna garantiza el fiel cumplimiento de las normas jurídicas preexistentes a fin de salvaguardar los derechos constitucionales incluidos sus limitaciones al ejercicio del poder público. Siendo la seguridad jurídica un principio, está por sobre la normativa y no se ve envuelto por algún tipo de limitación que desconfigure su existencia y su esencia, puesto que la necesidad del imperio de este principio fundamenta su existencia en el respaldo constitucional para que las normas preestablecidas sean de estricto cumplimiento.

La seguridad jurídica está estrechamente vinculada con los Estados de Derecho como lo advierte Antonio Enrique Pérez Luño [39], es decir, es el Estado dentro del cual el ejercicio del poder y sus actividades están regulados y controlados por la ley [40].

Como ya lo había manifestado en líneas anteriores, nuestra constitución garantiza el ejercicio del derecho a la seguridad jurídica en su Art. 82, así también, lo hacía en su Art. 16 la Constitución Política de la República del Ecuador en 1998.

La Carta Magna de 1998, lo establecía como uno de los deberes primordiales del Estado, es decir, era un deber de vital importancia, prima facie con una categoría superior de fiel cumplimiento obligatorio.

En la Constitución del 2008, la confianza del cumplimiento del ordenamiento jurídico en toda su extensión, se basa en el Art. 82, cuando expresamente propone el respeto a la normativa vigente. La Corte Constitucional del Ecuador, dentro de la, manifiesta que al interpretar el texto constitucional en lo que concierne sentencia No. 0016-13-SEP-CC a la seguridad jurídica, determina que sobre esta se garantiza la confianza del pueblo en relación a las actuaciones del poder público [37].

Desde el momento que existe una normativa que impide interponer una acción o recurso constitucional cuando la norma constitucional no solo que lo permite, sino que lo garantiza, su espíritu se aleja la aplicación del principio de seguridad jurídica.

Todo aquello tiende a dilucidar que el Estado es el primer encargado de respetar y hacer respetar las leyes a favor de la justicia, en contra de las transgresiones a las normas constitucionales garantistas en este Estado Cons-

titucional de Derechos y de Justicia para bien de la ciudadanía.

La seguridad jurídica por tanto, no es solo un derecho que actúa a favor del ordenamiento jurídico sino que es un principio – como ya lo habíamos manifestado - del que gozan todos los ciudadanos para garantizar el respeto a la norma, al ser un principio perfecciona el ordenamiento jurídico establecido y sobresale en el momento que alguna norma no satisfaga el ejercicio de los derechos constitucionales consagrados en la Carta Magna, (Pardo, 2014) por tal virtud este principio está situado dentro del nivel jerárquico constitucional y goza además de un marco conceptual expresado en el Art. 82 de nuestra Constitución.

Conclusión

Con el desarrollo de un método multicriterio neutrosófico se determinó la evaluación de los tres mayores desafíos que enfrenta Ecuador respecto al proceso y diseño de la reforma constitucional debido a que la constitución de 2008 no permite la enmienda para cambiar su estructura y esto sólo tiene que realizar mediante una asamblea constituyente, que puede ser convocada por el Presidente de la República, dos terceras partes de la Asamblea o el 8% de las personas inscritas en el padrón electoral.

El segundo de los desafíos es instaurar un nuevo modelo de Estado, una nueva estructura, mejorar sus aspectos normativos y garantistas, establecer nuevas formas de hacer efectivo el derecho de las personas sin que esto implique regresión de derechos. La nueva estructura estatal, deberá instaurarse con la finalidad de proteger la institucionalidad a través de mecanismos que permitan la reforma y enmienda constitucional sin alterar su estructura plenamente planteada, pero con la posibilidad de que la ciudadanía pueda proponer, sin muchos subterfugios, la confección, reforma o enmienda de la Constitución, para otorgar libertades de mejorar la normativa fundamental; o, en su defecto, establecer estructuras pétreas que no permitan su reforma, pero para ello deberá ser plena y ampliamente mejor que la constitución actual, asunto que deberá ser estudiado desde puntos holísticos que determinen su pertinencia y confiabilidad.

El tercer desafío, es determinar la pertinencia y continuidad del organismo de control constitucional, quien tendría nuevas atribuciones según la estructura estatal y la flexibilidad de las normas constitucionales, lo que implicaría que pudiera cambiar su ámbito de acción frente a la constitución. De no seguir contando con este organismo, quedaría a criterio del aplicador la interpretación de la norma, lo que generaría puntos de vista distintos o ajenos a la verdad o al espíritu de la norma. De hacerlo, se debería flexibilizar la constitución para poder expulsar la norma que desfavorezca al ejercicio de los derechos y que las normas constitucionales se encuentren acorde a los tratados y convenios internacionales de derechos humanos.

El actual Estado Ecuatoriano está conformado por cinco Funciones del Estado, Función Ejecutiva, Legislativa, Judicial, Electoral y la Función de Participación Ciudadana.

Referencias

[1] M. Á. S. Orrala, “Los principios generales del derecho tributario según la constitución de Ecuador,” *Empresarial,* vol. 11, no. 42, pp. 61-67, 2017.

[2] R. H. Valle, “El poder constituyente derivado y los límites jurídicos del poder de reforma constitucional,” *Revista Española de Derecho Constitucional*, no. 37, pp. 143-155, 1993.

[3] R. O. Martínez, “Límite y limitaciones al poder constituyente,” *Special Issue Revista Chilena de Derecho*, pp. 65, 1998.

[4] S. Herbert, “The new science of management decision,” *New York*, 1960.

[5] E. B. F. Fincowsky, “Toma de decisiones empresariales,” *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.

[6] E. SCHEIN, “Process consultation,” 1988.

[7] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[8] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[9] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[10] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[11] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[12] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[13] O. M. Cornelio, and J. G. González, "Modelo para la evaluación de habilidades en ingeniería automática," *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC,* vol. 7, no. 1, pp. 21-32, 2018.

[14] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.

[15] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[16] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[17] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[18] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.

[19] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.

[20] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.

[21] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[22] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[23] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[24] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[25] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[26] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[27] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.

[28] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[29] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.

[30] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[31] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[32] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[33] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[34] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[35] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[36] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[37] T. Constitucional, "Constitución de la República del Ecuador," *Quito-Ecuador: Registro Oficial,* vol. 449, pp. 20-10, 2008.

[38] I. E. Quintana Garzón, "Poder constituyente derivado y control constitucional en Ecuador. Análisis normativo y jurisprudencial," Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, 2019.

[39] A.-E. P. LUÑO, "La seguridad jurídica: una garantía del derecho y la justicia," *Boletín de la Facultad de Derecho,* vol. 15, 2000.

[40] E. Díaz, "Estado de Derecho y Sociedad Democrática, Octava edición Taurus," Madrid, 1991.

[41] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[42] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018

[43] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.

[44] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

[45] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

Recibido: Julio 19, 2022. **Aceptado:** Octubre 02, 2022

NCML

Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico



Método neutrosófico para determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, en la tenencia monoparental

Neutrosophic method to determine the rate of violation of the Principle of the Best Interest of the Child, in single-parent custody

Marcia Esther España Herreria[1], Rosa Leonor Maldonado Manzano[2], and Alex Javier Peñafiel Palacios[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.marciaespania@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.c.derecho@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.alexpenafiel@uniandes.edu.ec

Resumen. La tenencia monoparental no solamente afecta a los hijos en su relación parento-filial, sino también al progenitor que por resolución judicial tiene que limitarse a participar de manera directa en el proceso de crianza de sus hijos, afectando también sus derechos. Posterior a una separación, divorcio o ruptura de la relación marital, la disputa de quien va a tener mayor control en el ejercicio de su rol parental corresponde a un solo progenitor. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, en la tenencia monoparental. Se implementa el método neutrosófico mediante criterio de experto utilizando una estructura jerárquica para la evaluación y decisión mediante el Proceso Analítico Jerárquico. Se obtiene como resultado la determinación del índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño.

Palabras Claves: Criterio de experto, Delphi, método neutrosófico, interés superior del niño, responsabilidad parental.

Abstract.
Single-parent tenure not only affects the children in their parent-child relationship, but also the parent who, by judicial decision, has to limit himself to participating directly in the process of raising his children, also affecting his rights. After a separation, divorce or breakdown of the marital relationship, the dispute over who will have greater control in the exercise of their parental role corresponds to a single parent. The objective of this research is to develop a neutrosophic method to determine the violation rate of the Principle of the Best Interest of the Child, in single-parent ownership. The neutrosophic method is implemented through expert criteria using a hierarchical structure for evaluation and decision through the Hierarchical Analytical Process. As a result, the determination of the index of violation of the Principle of the Best Interest of the Child is obtained.

Keywords: Expert judgment, Delphi, neutrosophic method, best interests of the child, parental responsibility.

1 Introducción

El alto nivel de conflicto entre los padres, van en aumento luego de la separación; por lo general, las resoluciones de los jueces en casos de divorcio, otorga a la madre el cuidado y el derecho a vivir con sus hijos, regulando las visitas del padre, situación que también ha provocado nuevas crisis o aumento de la conflictividad ya existente.

La carga emocional sostenida de la pareja en función de ser padres, en los procesos de separación y divorcio, y las aspiraciones de ganar la tenencia de los hijos; los progenitores tienden a manipularlos para que decidan quedarse con uno de ellos, sin importarles el daño psicológico que podrían ocasionar el hijo producto de la alienación parental.

La tenencia es una institución jurídica del derecho, mediante la cual se le asigna a uno de los padres, la convivencia diaria con los hijos, una vez disuelto el vínculo matrimonial. En el marco jurídico ecuatoriano, no existe la figura de la tenencia compartida, generando una gran necesidad de legislarla como tal, porque permitirá a ambos padres mantener los compromisos y responsabilidades propios del rol parental, fortaleciendo las relaciones parento filiales y garantizando el goce de sus derechos.

A partir del escenario antes descrito la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, en la tenencia monoparental.

2 Preliminares

Legislación ecuatoriana y tenencia

El artículo 44 de la Carta Magna de Ecuador, señala que:

> El Estado, la sociedad y la familia promoverán de forma prioritaria el desarrollo integral de las niñas, niños y adolescentes, y asegurarán el ejercicio pleno de sus derechos; se atenderá al principio de su interés superior y sus derechos prevalecerán sobre los de las demás personas.
> Las niñas, niños y adolescentes tendrán derecho a su desarrollo integral, entendido como proceso de crecimiento, maduración y despliegue de su intelecto y de sus capacidades, potencialidades y aspiraciones, en un entorno familiar, escolar, social y comunitario de afectividad y seguridad. Este entorno permitirá la satisfacción de sus necesidades sociales, afectivo-emocionales y culturales, con el apoyo de políticas intersectoriales nacionales y locales [1].

Estado, sociedad y familia, son los responsables de garantizar el ejercicio pleno de los derechos del niño, niña y adolescente; concibiendo que sus derechos, prevalecerán sobre otros derechos.

Garantizar que, "Las niñas, niños y adolescentes gozarán de los derechos comunes del ser humano, además de los específicos de su edad", a "tener una familia, y disfrutar de la convivencia familiar y comunitaria; a la participación social;(…)", son disposiciones de la Constitución vigente, según el artículo 44, primer y segundo inciso.

En relación con la tenencia, el Código de la Niñez y Adolescencia, señala [2]:

> Procedencia. - Cuando el Juez estime más conveniente para el desarrollo integral del hijo o hija de familia, confiar su cuidado y crianza a uno de los progenitores, sin alterar el ejercicio conjunto de la patria potestad, encargará su tenencia siguiendo las reglas del artículo 106. También podrá confiar la tenencia con atribución de uno o más de los derechos y obligaciones comprendidos en la patria potestad, teniendo siempre en cuenta la conveniencia señalada en el inciso anterior (Art. 118).

El interés superior del niño es un instrumento jurídico que tiende asegurar el bienestar del niño en el plan físico, psíquico y social. Funda una obligación de las instancias y organizaciones públicas o privadas a examinar si este criterio está realizado en el momento en el que una decisión debe ser tomada con respecto a un niño y que representa una garantía para el niño de que su interés a largo plazo será tenido en cuenta. Debe servir de unidad de medida cuando varios intereses entran en convergencia.

3 Materiales y métodos

La presente sección realiza una descripción del método neutrosófico para determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, en la tenencia monoparental. La propuesta está estructurada para soportar el proceso de determinación del índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio multiexperto donde se modela la incertidumbre mediante Números Neutrosófico de Valor Único. La figura 1 muestra un esquema del método propuesto.

Método para determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño

Entradas	Actividades	Salidas

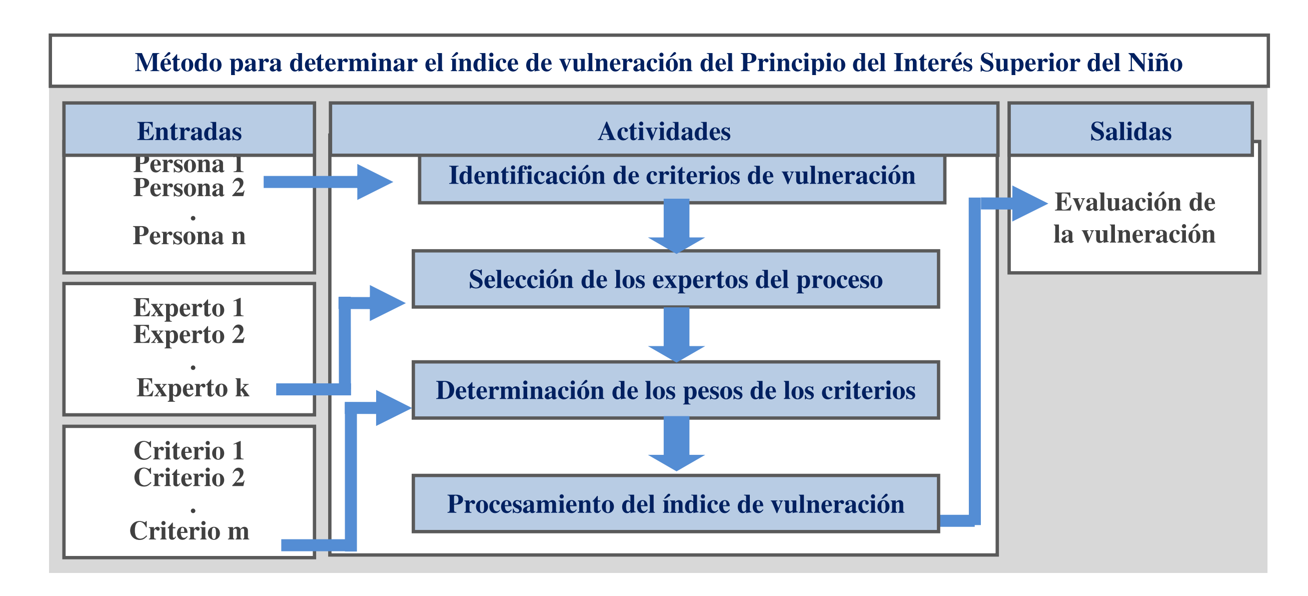


Figura 1: Método para determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño.

El funcionamiento del método se basa en cuatro pasos (identificación de los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, selección de los expertos, determinación de los pesos de los criterios y procesamiento de las evaluaciones) [3, 36] que son descritos a continuación:

Paso 1. Identificación de los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño.
Paso 2. Selección de los expertos del proceso.
Paso 3. Determinación los pesos de los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño.
Paso 4. Procesamiento del índice de vulnerabilidad.

A continuación se expone cómo se realizan cada uno de estos pasos:

El paso 1. Identificación de los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño constituye un parámetro de entrada del método, consiste en la selección las principales manifestaciones que describen las vulneración del Principio del Interés Superior del Niño que serán objeto de evaluación mediante la propuesta del método.

El paso 2. Selección de los expertos del proceso, consiste en identificar los expertos potenciales que intervienen para la evaluación del proceso, para ello se parte del reconocimiento de los expertos potenciales en el área del conocimiento que se modela, para ello se utiliza un enfoque multiexperto [4, 5]. Se inicia con un cuestionario de auto evaluación a partir del cual se determina el coeficiente de conocimiento de los expertos de modo que:

$$Kc = Vr\ (0.5) \tag{1}$$

Donde:

Kc: representa el coeficiente de conocimiento o información de los expertos consultados sobre el tema.

Vr: representa el valor de conocimiento reconocido por el experto.

Para Vr debe cumplir que $Vr \in [0,1]$

Se determinan los aspectos de mayor influencia a partir de los valores reflejados por cada experto, de esta forma se procesan los valores seleccionados por los expertos. La sumatoria de estos valores permite determinar el coeficiente de argumentación (Ka). El Ka se obtiene a partir de $Ka = \sum_1^n c$

Donde:

Ka: representa el coeficiente de argumentación.

C: son los valores correspondientes a los criterios alto, medio y bajo de cada fuente de argumentación.

Finalmente se calculó el coeficiente de competencia tal como expresa la siguiente ecuación:

$$K = 0{,}5(K_c + K_a) \quad (2)$$

Donde:

K: representa el coeficiente de competencia.
El valor de K obtenido se tomará como referencia para determinar el nivel de competencia (NK).
Si NK ($0{,}8 \leq K < 1{,}0$) se considera Alto;
Si ($0{,}5 < K < 0{,}8$) se considera Medio;
Si ($K \leq 0{,}5$) se considera Bajo.

Los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño se basa en la selección de los principales indicadores evaluativos [6]. Los criterios permiten determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, en la tenencia monoparental.

El paso 3. Determinación los pesos de los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño. A partir de los criterios evaluativos seleccionados para el funcionamiento del método, se determina la importancia atribuida a los criterios mediante un vector de importancia W [7-9]. Los pesos se determinarán a través de las valoraciones de los expertos. Estos expresan sus preferencias a través de la comparación entre los criterios [10-12]. Cuando los expertos emiten sus valoraciones respecto a los criterios, si dos criterios tienen igual valoración indica que ambos criterios son igualmente importantes y si un criterio tiene mayor valor que otro significa que este primero es más importante [13, 14]. Más de un criterio puede tener el mismo valor, el valor cero para algún criterio indica la no importancia del criterio, mientras que el valor más alto indica la máxima importancia para ese criterio [15-17].

Los valores de los pesos deben cumplir que:

$$0 \leq W_j \leq 1 \quad (3)$$

Donde:

W: representa el vector de importancia atribuido a la evaluación de un criterio.

j representa el puntero de desplazamiento en la selección de un criterio dentro de la función sumatoria.

A cada experto se le pide que emita su opinión acerca de la importancia que tiene cada indicador con relación a los demás para el caso a evaluar [18, 19]. La sumatoria de estos valores relativos debe ser igual a 1.

EP: Función promedio que mediante la cual es obtenido el valor relativo de cada criterio

$$EP = \frac{\sum_{i=1}^{n} W_i}{E} \quad (4)$$

Donde:

W_i : representa el peso de los vectores de peso atribuido a un criterio.

E: cantidad de expertos que participa en el proceso.

El paso 4. Procesamiento del índice de vulnerabilidad, consiste en computar la evaluación a partir del conjunto de datos métodos que intervinieron en el proceso. Para la evaluación se modelan los datos de las preferencias mediante números neutrosóficos expresados como se muestra a continuación [20, 21, 37, 38].

$$v\,(p) = (T, I, F) \quad (5)$$

Donde:

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n$, es un valor neutrosófico que mapea un grupo de fórmulas proporcionales a N , por cada sentencia p. Para la selección de los atributos se emplea la escala lingüística propuesta por Sahin [22], [23]. La Tabla 1 muestra la propuesta de etiquetas lingüísticas con sus respectivos valores numéricos [24]. La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Para el proceso de evaluación se emplea el método multicriterio Proceso de Jerarquía Analítica (AHP por sus siglas en Inglés) que tiene como objetivo calificar los criterios, subcriterios y alternativas de acuerdo con su preferencia [25-27]. El valor final se calcula por la media geométrica ponderada que satisface los requisitos [28], [29]ver ecuación 6 y 7 [30, 31]. Los pesos se utilizan para medir la importancia de los criterios de cada experto, donde algunos factores son considerados como la autoridad, el conocimiento, el esfuerzo de los expertos, entre otros.

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i}\right)^{1/\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (6)$$

Si $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$, cuando la sumatoria de los pesos sume 1, la ecuación 6 se transforma en la ecuación 7.

$$\bar{x} = \prod x_i^{w_i} \quad (7)$$

Se obtienen las matrices cuadradas que representan la decisión del experto o expertos, que contiene la comparación por pares de criterios, subcriterios o evaluación de alternativas representado mediante un árbol genérico analítico [28], [32], [33], [34], [35] tal como muestra la Figura 2.

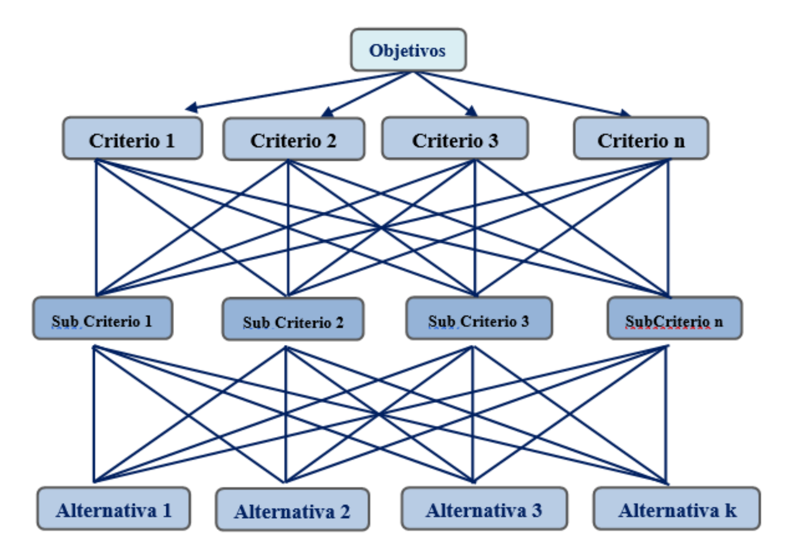


Figura 2: Árbol genérico analítico.

4 Resultados y discusión

La presente sección introduce los resultados de la aplicación de la propuesta. Se implementa el método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño en la tenencia monoparental. A continuación se describe la implementación de los pasos del método propuesto:

Paso 1. Identificación de los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño

La identificación de los criterios consiste en determinar cuál o cuáles son los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño.

Paso 2. Selección de los expertos del proceso.

Para el desarrollo de la actividad se les solicita a los expertos potenciales que sus respuestas sean objetivas y precisas respondiendo la siguiente interrogación:

Según su opinión *¿Cuál es el grado de conocimientos que usted posee sobre la vulneración del Principio del Interés Superior del Niño?* Exprese su preferencia en un dominio de valores [0,1], donde 0 representa el menor conocimiento y 1 representa el mayor conocimiento del tema.

La Tabla 2 muestra la tabulación del resultado de los expertos que intervinieron en el proceso.

Tabla 2: Tabulación del grado de conocimiento expresado por los expertos.

Expertos	**Valor reconocido de la información**										**Kc**
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
1								X			[0.8,0,15,0.20]
2				X							[0.40,0.65,0.60]
3									X		[0.9, 0.1, 0.1]
4					x						[0.50,0.50,0.50]
5										X	[1,0,0]
6								X			[0.8,0,15,0.20]
7									X		[0.9, 0.1, 0.1]
8										X	[1,0,0]
9									x		[0.9, 0.1, 0.1]

Se realiza una autovaloración de la incidencia que tiene cada uno de los aspectos de la tabla sobre vulneración del Principio del Interés Superior del Niño. Marcado con una X en las categorías Alto, Medio o Bajo. La Tabla 3 presenta los aspectos valorativos.

Tabla 3: Aspectos valorativos sobre los criterios de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño.

Fuentes de argumentación	**Alto**	**Medio**	**Bajo**
1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema	[1,0,0]	[0.60,0.35,0.40]	[0.50,0.50,0.50]
2. Estudio de trabajos realizados por autores ecuatorianos	[1,0,0]	[0.60,0.35,0.40]	[0.50,0.50,0.50]
3. Estudio de trabajos de autores extranjeros	[1,0,0]	[0.60,0.35,0.40]	[0.50,0.50,0.50]
4. Intercambio de experiencias con especialistas prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes	[1,0,0]	[0.60,0.35,0.40]	[0.50,0.50,0.50]

El coeficiente de argumentación se obtiene mediante la sumatoria de los valores correspondientes a los criterios Alto, Medio y Bajo de cada fuente de argumentación. La Tabla 4 muestra el resultado obtenido para el presente caso de estudio.

Tabla 4: Coeficiente de argumentación de los expertos consultados (Ka).

	Valores de la frecuencia de argumentación				
Expertos	1	2	3	4	**Ka**
1	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]
2	[0.40,0.65,0.60]	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]
3	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]
4	[0.50,0.50,0.50]	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.50,0.50,0.50]	[0.50,0.50,0.50]
5	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
6	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
7	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]
8	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
9	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]

La Tabla 5 muestra el resumen de los Kc, Ka, K, Mk de los expertos que intervienen en el proceso.

Tabla 5: Datos de cada experto según el coeficiente de conocimiento (Kc), coeficiente de argumentación (Ka), coeficiente de competencia (K) y el nivel de competencia (NK) recogido mediante el cuestionario de autoevaluación.

Expertos	Kc	Ka	K	NK
1	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]	[0.75,0.25,0.30]	Alto
2	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	Bajo
3	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	Alto
4	[0.50,0.50,0.50]	[0.50,0.50,0.50]	[0.50,0.50,0.50]	Bajo
5	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	Alto
6	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	Alto
7	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	Alto
8	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	Alto
9	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	Alto

A partir del nivel de competencia obtenido por los expertos que intervienen en el proceso, son utilizados 7 expertos que participaron por obtener un alto nivel de competencia.

Paso 3. Selección de los criterios de evaluativos y sus pesos.

La selección de los criterios evaluativos utilizados en el modelo propuesto fue obtenida a partir de los expertos que intervinieron en el proceso seleccionándose siete criterios de modo que:

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,} c_5\}$$

Donde:

c_1 Disponer de una familia, y disfrutar de la convivencia familiar y comunitaria; a la participación social.

c_2 Garantizar que las niñas, niños y adolescentes tendrán derecho a su desarrollo integral.

c_3 Asegurar que la sociedad y la familia promoverán de forma prioritaria el desarrollo integral de las niñas, niños y adolescentes, y asegurarán el ejercicio pleno de sus derechos.

c_4 Garantizar la satisfacción de sus necesidades sociales, afectivo-emocionales y culturales, con el apoyo de políticas intersectoriales nacionales y locales.

c_5 Confiar la tenencia con atribución de uno o más de los derechos y obligaciones comprendidas en la patria potestad, teniendo siempre en cuenta la conveniencia señalada en el inciso anterior.

A partir del trabajo realizado por los expertos se obtuvieron los vectores de importancia W atribuidos a cada indicador. La Tabla 6 muestra los valores resultantes de la actividad.

Tabla 6: Pesos determinado para los criterios.

Indicadores	Pesos W
1	[0.70,0.25,0.30]
2	[1,0,0]
3	[0.85,0,15,0.20]
4	[0.9, 0.1, 0.1]
5	[0.85,0,15,0.20]

Paso 4. Procesamiento de las evaluaciones sobre el cumplimiento de los criterios

A partir de las evaluaciones expresadas por los expertos sobre el comportamiento de los indicadores en el caso de estudio se obtienen las preferencias promediadas por indicadores tal como expresa la Tabla 7.

Tabla 7. Resultado de las preferencias.

Criterios	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Evaluación	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.60,0.35,0.40]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]

A partir del resultado de las preferencias se obtuvo un vector de preferencia tal como se expresa:

S=[0.9, 0.1, 0.1]; =[0.9, 0.1, 0.1]; [0.60,0.35,0.40]; [1,0,0];[0.9, 0.1, 0.1]

W=[0.70,0.25,0.30]; [1,0,0]; [0.85,0,15,0.20]; [0.9, 0.1, 0.1]; [0.85,0,15,0.20]

Finalmente, para el caso de estudio se obtuvo un índice: $\mathbf{I= 0.86}$. El resultado expresa que el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, en la tenencia monoparental es evaluado como alto.

Conclusión

Con la implementación del método neutrosófico fue posible determinar el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, en la tenencia monoparental. El método basó su funcionamiento mediante números neutrosóficos con el criterio de experto mediante una estructura jerárquica para la evaluación y decisión. El resultado expresa que el índice de vulneración del Principio del Interés Superior del Niño, en la tenencia monoparental es evaluado como alto.

Los resultados del procesamiento del método indica la necesidad de incorporar al marco jurídico ecuatoriano, la figura de la tenencia compartida que permita a ambos padres mantener los compromisos y responsabilidades propios del rol parental, fortaleciendo las relaciones parento filiales y garantizando el goce de sus derechos.

Referencias

[1] T. Constitucional, “Constitución de la República del Ecuador,” *Quito-Ecuador: Registro Oficial,* vol. 449, pp. 20-10, 2008.

[2] C. Adolescencia, and S. DE DERECHOS, “Código de la Niñez y Adolescencia,” *Quito*, 2003.

[3] W. M. M. Zamora, T. Y. G. Ponce, M. I. D. Chávez, and I. M. B. Cedeño, “El control interno y su influencia en la gestión administrativa del sector público,” *Dominio de las Ciencias,* vol. 4, no. 4, pp. 206-240, 2018.

[4] L. Gil, and D. Pascual, “La metodología Delphi como técnica de estudio de la validez de contenido,” *Anales de Psicología,* vol. 28, no. 3, pp. 1011-1020, 2012.

[5] M. Varela, L. Díaz, and R. García, “Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud,” *Investigación en Educación Médica,* vol. 1, no. 2, pp. 90-95, 2012.

[6] R. Abella Rubio, “COSO II y la gestión integral de riesgos del negocio,” *estrategia financiera,* vol. 21, 2006.

[7] B. B. Fonseca, L. C. M. Benitez, and Á. M. H. Oliva, “La estructura de desglose del trabajo como mecanismo viable para la generación de proyectos exitosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 12, no. 5, pp. 63-75, 2019.

[8] O. M. Cornelio, “Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto,” 2019.

[9] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, “Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.

[10] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[11] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[12] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[13] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[14] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[15] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[16] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[17] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[18] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[19] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[20] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[21] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[22] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[23] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[24] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[25] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[26] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[27] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[28] B. Zhou, "Enterprise information technology project portfolio selection through system dynamics simulations," Massachusetts Institute of Technology, 2007.

[29] S. S. Bonham, *IT project portfolio management*: Artech House, 2005.

[30] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[31] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[32] J. M. Moreno-Jiménez, and L. G. Vargas, "Cognitive Multiple Criteria Decision Making and the Legacy of the Analytic Hierarchy Process/Decisión Multicriterio Cognitiva y el Legado del Proceso Analítico Jerárquico," *Estudios de Economía Aplicada,* vol. 36, pp. 67-80, 2018.

[33] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

[34] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021

[35]. Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.

[36] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

[37] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[38] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018.

Recibido: Julio 20, 2022. **Aceptado:** Octubre 03, 2022

Lógica difusa neutrosófica para medir el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad
Neutrosophic fuzzy logic to measure the impact of alcoholic beverage sales using minors with disabilities

Jéssica Jasmín Cellán Palacios [1], Iyo Alexis Cruz Piza[2], and Ignacio Fernando Barcos Arias[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.jessicacp39@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.iyocruz@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.ignaciobarcos@uniandes.edu.ec

Resumen. La aplicación de una justicia, que proteja a los menores de edad mediante disposiciones legales es necesaria para defender los derechos y garantías de los niños, niñas y adolescentes al adquirir bebidas alcohólicas. Esta situación representa un tema sensible aún no resuelto. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para medir el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad. Los resultados obtenidos con la implementación del método neutrosófico evidencian la necesidad de implementar normas legales que favorezcan la protección para evitar la adquisición de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad.

Palabras Claves: números neutrosófico, método, protección de menores, disposiciones legales, lógica difusa neutrosófica.

Abstract.
The application of justice that protects minors through legal provisions is necessary to defend the rights and guarantees of children and adolescents when purchasing alcoholic beverages. This situation represents a sensitive issue that has not yet been resolved. The objective of this research is to develop a neutrosophic method to measure the impact of the sale of alcoholic beverages using minors with disabilities. The results obtained with the implementation of the neutrosophic method show the need to implement legal norms that favor protection to avoid the acquisition of alcoholic beverages using minors with disabilities.

Keywords: neutrosophic numbers, method, protection of minors, legal provisions, neutrosophic fuzzy logic.

1 Introducción

El alcohol es el término aplicado a los miembros de un grupo de compuestos químicos del carbono que contienen el grupo OH. Dicha denominación se utiliza comúnmente para designar un compuesto específico: el alcohol etílico o etanol, entre las diversas bebidas que contienen alcohol y que son consumidas en el país tenemos: cerveza, vino, ron, aguardiente, chicha de jora. El consumo de alcohol es el acto de ingerir o beber sustancias líquidas que contengan alcohol etílico o etanol, tales como la cerveza, vino, ron, aguardiente y otros, el consumo de alcohol es una consecuencia de la problemática social y personal que puede vivir una persona.

El alcoholismo es una enfermedad caracterizada por un conjunto de síntomas psíquicos, físicos y de desajuste social que se dan por la forma repetida de ingerir bebidas alcohólicas, es decir de forma excesiva creando dependencia en el consumidor, se basa en un consumo excesivo de alcohol de forma prolongada con dependencia del mismo, el alcoholismo es una enfermedad que consiste en padecer una fuerte necesidad de ingerir alcohol etílico, de forma que existe una dependencia física del mismo, manifestada a través de determinados síntomas de abstinencia cuando no es posible su ingesta, el alcohólico no tiene control sobre los límites de su consumo y suele ir elevando a lo largo del tiempo su grado de tolerancia al alcohol.

Se determina como factor de riesgola presencia de una característica o aspecto ya sea de origen personal, familiar o social cuya ausencia o presencia, déficit o exceso (uno o varios) aumente la probabilidad del consumo de sustancias psicoactivas como el alcohol. Tomando comno referente los conocimientos sobre los factores de

riesgos, se debe potencializar la proteccion a niños, niñas y adolescentes fundamentalmente.

La adolescencia es la etapa de maduración entre la niñez y la condición de adulto. El término denota el periodo desde el inicio de la pubertad hasta la madurez y suele empezar en torno a la edad de catorce años en los varones y de doce años en las mujeres. Aunque esta etapa de transición varía entre las diferentes culturas, en general se define como el periodo de tiempo que los individuos necesitan para considerarse autónomos e independientes.

La venta de bebidas alcohólicas es una contravención penal, que se comete al no cumplir lo ordenado en el Código Penal del Art. 605.- los que proporcionaren los mismo licores a personas para quienes hubiese prohibición anticipada, por escrito de la policía o de sus padres o guardadores, nos damos cuenta que esta disposición legal no se cumple, ni establece sanciones drásticas, para las personas que venden bebidas alcohólicas a niños, niñas y adolescentes; como finalidad que se establezca una legislación adecuada, que permita la prevención del problema y de la comisión de conducta lesiva en el caso de la venta de licor a menores de edad y a la protección a la sociedad.

Logrando la defensa de los derechos de los niños, niñas y adolescentes, al desarrollar programas de protección y amparo; también lograr cambios favorables para supervivencia y desarrollo, el consumo de bebidas alcohólicas por niños, niñas y adolescentes afecta de manera psíquica, física, emocional e intelectual, hace que su sistema de vida sea difícil porque es una causa de muchos perjuicios en la mayor parte de las poblaciones humanas.

En este contexto, es de interes ejecutar una eficaz prevención del consumo de alcohol. Esta prevencion es la acción y efecto de anticiparse a un hecho para evitar el riesgo de consumir alcohol del ser humano. En la investigación, son los programas, acciones o actividades que ejecutan las instituciones gubernamentales o no gubernamentales, padres de familia, docentes, policías, y comunidad entera con el fin de evitar el consumo de alcohol de los adolescentes.

Actualmente no hay suficiente campañas educativas para prevenirlo, y no existe control en la venta del alcohol. El alcoholismo ha pasado a ser una enfermedad compleja; su consecuencia se desarrolla a lo largo de años que produce un daño cerebral progresivo y finalmente la muerte. Los factores que influyen en consecuencias tenemos: la delincuencia, problemas económicos, maltrato físico, desintegración familiar, falta de comunicación con sus padres y de frustración. Es lamentable que sumado el elevado índice de consumo de alcohol, por niños, niñas y adolescentes se presenta el problema del pandillaje, otros se dedican al robo y al mundo de las drogas ilegales. El alcohol en una carencia de soluciones que podría ser remediada por las autoridades jurídicas a través del código penal.

Basado en estos elementos, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para medir el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad.

2 Preliminares

2.1 Lógica difusa

La lógica difusa es un modo de razonamiento que aplica valores múltiples de verdad o confianza a las categorías restrictivas durante la resolución de problemas. El conjunto es una colección de objetos que pueden clasificarse gracias a las características que tienen común. Se define de dos formas: por extensión ({a, e, i, o, u}) o por comprensión.

Un conjunto booleano A es una aplicación de un conjunto referencial S en el conjunto {0, 1}, $A : S \rightarrow \{0,1\}$, y se define con una función característica:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & si\ x \in A \\ 0 & si\ x \notin A \end{cases} \quad (1)$$

Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto [1], [2].

Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1]

$A: S \rightarrow [0,1]$, y se define por medio de una función de pertenencia: $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$.

Mientras más cercano esté el valor a 0 menos podemos asegurar la pertenencia de un elemento a un conjunto [1], [3], [4]. Por el contrario cuanto más cercano esté el valor a 1 más podemos asegurar la pertenencia del elemento al conjunto [5-7].

Puede representarse como un conjunto de pares ordenados de un elemento genérico x, $x \in A$ y su grado de pertenencia $\mu_A(x)$:

$$A = \{(x, \mu_A(x)),\ \mu_A(x) \in [0,1]\} \quad (2)$$

El trabajo con lógica difusa puede ser representado con el empleo de variables lingüísticas para mejorar la interpretabilidad de los datos [8, 9]. Las variables lingüísticas son aquellas del lenguaje natural caracterizadas por

los conjuntos difusos definidos en el universo de discurso en la cual se encuentran definidas [10], [11], [12].

Para definir un conjunto de términos lingüísticos se debe establecer previamente la granularidad de la incertidumbre del conjunto de etiquetas lingüísticas con el que se va a trabajar [13], [13], [14]. La granularidad de la incertidumbre es la representación cardinal del conjunto de etiquetas lingüísticas usadas para representar la información [15-17].

El grado de pertenencia de un elemento M(x) a un conjunto difuso será determinado por funciones de pertenencia [18, 19]. Las funciones típicas de pertenencia más abordadas en la literatura científica son [20], [21], [22]: Función Triangular, Función Trapezoidal, Función Gaussiana.

Función Triangular: Definido por sus límites inferior *a* y superior *b*, y el valor modal *m*, tal que $a < m < b$ [23], [24].

$$A(x) = \begin{cases} 0 & si\ x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(m-a)} & si\ a < x \leq m \\ \frac{(b-x)}{(b-m)} & si\ m < x < b \\ 0 & si\ x \geq b \end{cases} \quad (3)$$

Función Trapezoidal: Definida por sus límites inferior a y superior d, y los límites b y c, correspondientes al inferior y superior respectivamente de la meseta [25], [24],[26],[27, 28].

$$A(x) = \begin{cases} 0 & si\ x \leq a\ o\ x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & si\ a < x < b \\ 1 & si\ b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & si\ c < x < d \end{cases} \quad (4)$$

Función Gaussiana. Definida por su valor medio *m* y el valor $k > 0$. Es la típica campana de Gauss (mayor k, más estrecha es la campana) [29], [30], [31].

$$A(x) = e^{-k(x-m)^2} \quad (5)$$

Sobre los conjuntos difusos se pueden realizar operaciones lógicas de intersección (conjunción), la unión (disyunción) y el complemento (negación). Para hacer dichas operaciones se pueden utilizar las T-Normas y las S-Normas. Las T-Normas especifican las condiciones que deben reunir las operaciones para interceptar conjuntos y las S-Normas lo hacen para las uniones.

Las intersecciones ocurren en las conjunciones y las contribuciones, de forma parecida las uniones ocurren en las disyunciones y el global [32, 33]. Estas operaciones son realizadas en los sistemas expertos para calcular los factores de certeza de las reglas de producción. Según las T-Normas y las S-Normas estas operaciones cumplen con las siguientes condiciones:

Es una operación T-norma si cumple las siguientes propiedades:

1 Conmutativa $T(x,y) = T(y,x)$ (6)

2 Asociativa $T(x,T(y,z) = T(T(x,y),Z).$ (7)

3 Monótono creciente $T(x,y) > T(x,y)\ si\ x \geq x' \cap y \geq y'$ (8)

4 Elemento neutro $T(x,1) = x$ (9)

Es una operación T-conorma si cumple las siguientes propiedades:

1 Conmutativa $S(x,y) = T(y,x)$ (10)

2 Asociativa $S(x,S(y,z) = S(S(x,y),Z)$ (11)

3 Monótono creciente $S(x,y) > T(x,y)\ si\ x \geq x\acute{}\ \cap y \geq y\acute{}$ (12)

4 Elemento neutro $S(x,1) = x$ (13)

En un sistema expresado mediante lógica difusa se tienen variables lingüísticas, sus etiquetas, las funciones de pertenencia de las etiquetas, las reglas de producción y los factores de certeza asociados a estas reglas. Como datos de entrada al sistema se tienen valores numéricos que toman las variables lingüísticas [34, 35].

Los valores de entradas se convierten en valores de pertenencia a etiquetas difusas que son equivalentes a los factores de certeza [36-38]. Este proceso se llama Fuzzyficación, dado que convierte valores numéricos a difusos.

A partir de estos valores obtenidos en el proceso de Fuzzyficación ocurre el proceso de propagación de certeza usando las reglas de producción definidas. Este es el proceso de Inferencia Fuzzy, en el cual se utilizan las funciones de las T-Normas y las S-Normas [39], [40], [52], [53], [54].

Obteniéndose como resultados valores de certeza que se refieren a las pertenencias a los conjuntos de salida.

A partir de los valores de pertenencia a las variables lingüísticas de salida hay que obtener los valores numéricos de estas y a este proceso se le denomina Desfuzzyficación. La Desfuzzyficación de las variables puede realizarse por el Método del Centroide que constituye el más utilizado para este proceso [41], [42], [43]. La figura 1 muestra un esquema de un sistema expresado mediante lógica difusa.

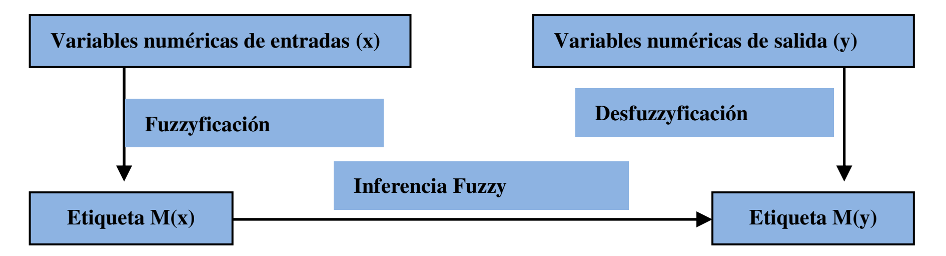


Figura. 1. Esquema de un sistema expresado mediante lógica difusa.

Los números neutróficos se definen como: un $\mathrm{N} = \{(\mathrm{T}, \mathrm{I}, \mathrm{F}) : \mathrm{T}, \mathrm{I}, \mathrm{F} \subseteq [0,1]1\mathrm{n}$, una valoración neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcional a N, esto es que por cada oración p tiene:

$$v\,(p) = (T, I, F) \quad (14)$$

Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a la toma de decisiones, se realizó la propuesta de las Unidades Neutrosóficas de Valor Único. (SVN) [44],[45], [46], que permiten el uso de variables lingüísticas [47], [48], lo que aumenta la forma de interpretar los modelos de recomendación y el uso de la indeterminación {Vázquez, 2020 #446}.

Sea X un universo de habla. Un SVN sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \quad (15)$$

3 Método difuso neutrosófico para medir el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad

El método para medir para medir el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad. Utiliza el proceso de inferencia basado en el Centroide o Centro de Gravedad (GOC) en la Desfuzzyficación numérica del valor de los trastornos psicosociales y de salud. La inferencia basada en GOC garantiza no tener que ajustar ningún coeficiente, solo es necesario conocer las funciones de pertenencia de cada una de las etiquetas definidas [49, 50]. Para inferir con GOC se parte de los valores de pertenencia a cada una de las etiquetas asociadas a la variable que se quiere Desfuzzyficar. Para cada variable de salida fuzzyficada, se trunca el valor máximo de la función de pertenencia de cada etiqueta, a partir del valor obtenido durante la inferencia.

El proceso se realiza de igual forma para cada etiqueta. Cada etiqueta se trunca según el valor de certeza inferido. Se garantiza que sean más truncados los gráficos de las etiquetas inferidos con menor valor. Luego se combina el resultado del truncamiento de todas estas funciones y se obtiene el centro de gravedad [51]. Para eso se usa la ecuación 16:

$$GOC = \frac{\int M(x) * xdx}{\int M(x)dx} \quad (16)$$

Donde M(x) representa el grado de pertenencia del elemento X que tomará valores en el universo discurso, usando un paso definido. Mientras menor sea este paso más exacto será el resultado del GOC.

Para medir el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad, el método basa su funcionamiento mediante la lógica difusa, que tendrá como variables lingüísticas los indicadores definidos en la tabla 1. Incoordinación.- Temblor, confusión mental, incoordinación motriz: generalmente, la persona acaba durmiéndose, Excitación.- Pérdida de la inhibición y pérdida del autocontrol con parálisis progresiva de los procesos mentales más complejos. Este es el primer estado que puede comportar cambios de personalidad. Frase prodrómica.- Cuando el individuo percibe un cambio en su estado mental. Determinados test psicomotores y aptitud revelan alteraciones que afectan la percepción de los sentidos y una disminución de los reflejos. Como variable de salida se tiene la evaluación del efecto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad. Se definió que cada una de estas variables de entrada o salida, tendrán asociadas las etiquetas de Baja, Media, Alta y Excelente. Para valorar el impacto que tienen las etiquetas lingüísticas de la variable de salida ver Tabla 1.

Tabla 1. Impacto de las etiquetas de la variable de salida.

Etiqueta	Impacto
Baja	Frase prodrómica.- Cuando el individuo percibe un cambio en su estado mental. Determinados test psicomotores y aptitud revelan alteraciones que afectan la percepción de los sentidos y una disminución de los reflejos.
Media	Excitación.- Pérdida de la inhibición y pérdida del autocontrol con parálisis progresiva de los procesos mentales más complejos. Este es el primer estado que puede comportar cambios de personalidad.
Alta	Incoordinación.- Temblor, confusión mental, incoordinación motriz: generalmente, la persona acaba durmiéndose

Para la etiqueta Baja la función de pertenencia asociada será la función triangular, tal que <0,4,5>. El primer valor representa dónde comienza la función, el segundo dónde se hace 1, el tercero dónde comienza a disminuir y el cuarto dónde se hace 0.

Para la etiqueta Media, utilizando la función PI, se tiene <4,5,6,7>.

Para la etiqueta ALTA, de función de distribución gaussiana igualmente, será <6,7,8,9>.

La Figura 2 muestra las funciones de pertenencia de las etiquetas lingüísticas de las variables de entrada.

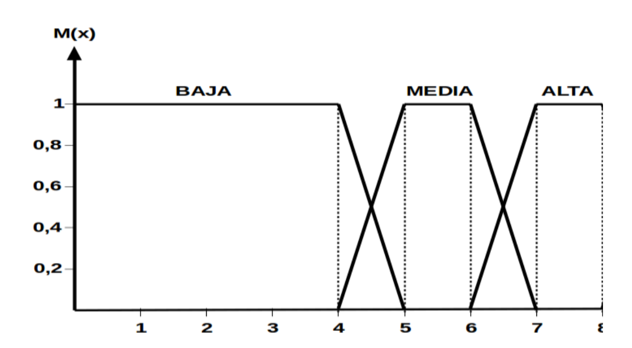


Figura 2. Funciones de pertenencia de las etiquetas lingüísticas de las variables de entrada.

Los valores de partencia expresado en las etiquetas lingüísticas pueden ser correspondido con los conjunto de términos lingüísticos neutrosóficos tal como muestra

Tabla 2. Términos lingüísticos empleados

Término lingüístico	Números SVN	Variables numéricas
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)	10
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)	9
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)	5

Término lingüístico	Números SVN	Variables numéricas
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)	7
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)	6
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)	5
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)	4
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)	3
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)	2
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)	1
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)	0

Utilizando le valoración de expertos en el tema se definieron las reglas de producción. Estas reglas garantizan que siempre la evaluación el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad esté mayormente determinada por la evaluación obtenida en los indicadores de entrada.

Una vez que se tienen estos datos se podrá proceder a la Fuzzyficación de las variables de entrada. El universo discurso es igual para todas las variables de entrada que se han definido, por lo que todas las variables de entrada tienen las mismas etiquetas lingüísticas y funciones de pertenencia.

Luego de calcular los factores de certeza para cada una de las etiquetas de las variables de entrada, se pasará a la fase de Inferencia Fuzzy. En esta se calcularán los factores asociados a las etiquetas de las variables de salida. A partir de las cuatro reglas de producción definidas se calcularán las DISY y CTR necesarias, siguiendo el par Mínimo-Máximo de las T-Normas y S-Normas.

En la tercera fase se procederá a la Desfuzzyficación que se realizará mediante el Método del Centroide. El paso será de 1, dado que x irá desde X1 hasta X10, para ganar en exactitud la medida del impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad. Las etiquetas de la variable de salida serán las mismas utilizadas para las variables de entrada, al igual que sus funciones de pertenencia.

4 Resultados y discusión

Para evaluar los resultados de la presente investigación se realizará una implementación. El estudio tendrá como principal objetivo demostrar la aplicabilidad de la lógica difusa para medir el efecto para medir el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad.

Se tienen los valores de entrada [3, 2, 5,] el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad. En el proceso de Fuzzyficación se calculan los factores de certeza de cada una de las variables de entrada para cada una de sus etiquetas. Al aplicarle la Fuzzyficación a las variables de entrada, teniendo los valores numéricos asociados a cada una de ellas, se obtienen los resultados de la Tabla 3. El cálculo de los grados de pertenencia se realiza según las funciones típicas de pertenencia.

Tabla 3. Grados de pertenencia de los valores de entrada a los conjuntos difusos.

Variables Lingüísticas	Etiqueta Bajo	Etiqueta Medio	Etiqueta Alto
1- La depresión y la ansiedad	(0.70,0.25,0.30)	(0.8,0,15,0.20)	(0.8,0,15,0.20)
2- Incidencia en la química cerebral	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(1,0,0)
3- Intoxicación crónica	(1,0,0)	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)

El proceso de Inferencia Fuzzy se realiza a través de las reglas definidas, utilizando el par Mínimo-Máximo de las T-Normas y S-Normas. Una vez realizado este proceso se obtienen los valores que se muestran en la Tabla 3 para la variable de salida impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad.

Tabla 3. Grados de pertenencia de los valores de entrada a los conjuntos difusos

Variables Lingüísticas	Etiqueta Bajo	Etiqueta Medio	Etiqueta Alto
Impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad	(0.83,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.86,0,15,0.20)

La Inferencia Fuzzy arroja como resultados que el grado de pertenencia de la variable de salida es de 0.83 para la etiqueta bajo, 0,9 para la etiqueta medio y de 0,86 para la etiqueta alto. Para Desfuzzyficar la variable de salida se aplica el Método del Centroide.

En la figura 3 se muestra el grado de pertenencia de la variable de salida (impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad) con valor 0.87. Lo cual significa que se requiere de acciones para mitigar el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad.

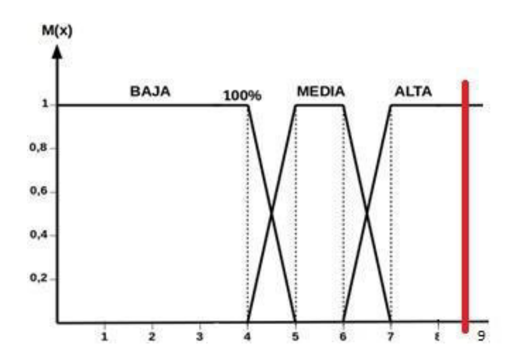


Figura 3. Grado de pertenencia de la variable impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad.

Discusión

A partir de la aplicación del método se pudo determinar que la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad posee un alto impacto. Se recomienda considerar la importancia vital de Reformar el Libro III, de las contravenciones, Título I, de la clasificación de las contravenciones, capítulo II de las contravenciones de segunda clase, Artículo 605, que contiene la venta de bebidas alcohólicas a menores de edad afectan su integridad personal, del Código Penal; ampliándose con un Artículo en el que se determine que cuando sean utilizado menores discapacitados, se incremente la pena a tres años de prisión.

Además de tener como fuente investigativa el análisis del derecho comparado efectuado a los países de Sudamérica, así como la de los países Europeos, como notamos que en la legislación Boliviana, existe una ley especial que tiene por objeto regular el expendio y consumo de bebidas alcohólicas, las acciones e instancias de prevención, protección, rehabilitación, control, restricción y prohibición, estableciendo las sanciones ante el incumplimiento de las mismas, a diferencia de nuestro país que en lo que respecta a la bebidas alcohólicas, la sanción se encuentra establecida en el Art. 605 del Código Penal, considerando como una contravención. En Chile al igual que en Bolivia, existe una ley cuyo objeto es establecer políticas públicas tendientes a prevenir la temprana iniciación del consumo de bebidas alcohólicas en los menores de edad, la rehabilitación del enfermo a causa del alcoholismo, así como promover el consumo responsable en la población, teniendo en cuenta que este tipo de bebidas son sustancias psicoactivas que producen dependencia y provocan cambios en la conducta y efectos nocivos para la salud, el bienestar, la estabilidad social y la unidad familiar.

Conclusión

Es importante que exista una socialización de las normas jurídicas que tutelan los derechos de los menores discapacitados, en las que la Universidad imparta talleres, charlas de capacitación, en los que puedan estar involucradas los padres, para que impartan valores que direccione hacia un mayor beneficio en favor de sus hijos para que no sean utilizados y víctimas del abuso del alcohol.

La teoría de la lógica difusa aplicada para medir el impacto de la venta de bebidas alcohólicas utilizando a menores de edad con discapacidad, genera y entrega datos exactos en comparación con otros métodos cualitativos. Una vez analizados los resultados de la investigación se obtiene un método de evaluación del efecto de la incidencia de menores de edad con discapacidad, contribuyendo con una herramienta para el análisis del fenómeno mediante lógica difusa capaz de cuantificar la variable objeto de estudio.

Referencias

[1] L. A. Lumba, U. Khayam, and L. S. Lumba, "Application of Fuzzy Logic for Partial Discharge Pattern Recognition." pp. 210-215.

[2] M. Chang, K. Kim, and D. Jeon, “Research on Terrain Identification of the Smart Prosthetic Ankle by Fuzzy Logic,” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering,* vol. 27, no. 9, pp. 1801-1809, 2019.

[3] I. Soesanti, and R. Syahputra, "A Fuzzy Logic Controller Approach for Controlling Heat Exchanger Temperature," *Journal of Electrical Technology UMY,* vol. 3, no. 4, pp. 206-213, 2020.
[4] S. Zhang, X. Huang, J. Min, Z. Chu, X. Zhuang, and H. Zhang, "Improved fuzzy logic method to distinguish between meteorological and non-meteorological echoes using C-band polarimetric radar data," *Atmospheric Measurement Techniques,* vol. 13, no. 2, pp. 537-537, 2020.
[5] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[6] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[7] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[8] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.
[9] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.
[10] J. Ye, "Multiple attribute group decision making based on interval neutrosophic uncertain linguistic variables," *International Journal of Machine Learning and Cybernetics,* vol. 8, no. 3, pp. 837-848, 2017.
[11] P. Liu, and F. Teng, "An extended TODIM method for multiple attribute group decision ‐ making based on 2 ‐ dimension uncertain linguistic Variable," *Complexity,* vol. 21, no. 5, pp. 20-30, 2016.
[12] J. Fan, S. Yu, J. Chu, D. Chen, M. Yu, T. Wu, J. Chen, F. Cheng, and C. Zhao, "Research on multi-objective decision-making under cloud platform based on quality function deployment and uncertain linguistic variables," *Advanced Engineering Informatics,* vol. 42, pp. 100932, 2019.
[13] C. Li, and J. Yuan, "A new multi-attribute decision-making method with three-parameter interval grey linguistic variable," *International Journal of Fuzzy Systems,* vol. 19, no. 2, pp. 292-300, 2017.
[14] S. Xian, Z. Yang, and H. Guo, "Double parameters TOPSIS for multi-attribute linguistic group decision making based on the intuitionistic Z-linguistic variables," *Applied Soft Computing,* vol. 85, pp. 105835, 2019.
[15] B. B. Fonseca, L. C. M. Benitez, and Á. M. H. Oliva, "La estructura de desglose del trabajo como mecanismo viable para la generación de proyectos exitosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 12, no. 5, pp. 63-75, 2019.
[16] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.
[17] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.
[18] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[19] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[20] R. Ahsan, T. T. Chowdhury, W. Ahmed, M. A. Mahia, T. Mishma, M. R. Mishal, and R. M. Rahman, "Prediction of Autism Severity Level in Bangladesh Using Fuzzy Logic: FIS and ANFIS." pp. 201-210.
[21] E. Kayacan, S. Coupland, R. John, and M. A. Khanesar, "Elliptic membership functions and the modeling uncertainty in type-2 fuzzy logic systems as applied to time series prediction." pp. 1-7.
[22] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.
[23] Y. Li, and S. Tong, "Adaptive fuzzy control with prescribed performance for block-triangular-structured nonlinear systems," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 26, no. 3, pp. 1153-1163, 2017.
[24] V. Kreinovich, O. Kosheleva, and S. N. Shahbazova, "Why triangular and trapezoid membership functions: A simple explanation," *Recent Developments in Fuzzy Logic and Fuzzy Sets*, pp. 25-31: Springer, 2020.
[25] S. Mustafa, S. Asghar, and M. Hanif, "Fuzzy logistic regression based on least square approach and trapezoidal membership function," *Iranian Journal of Fuzzy Systems,* vol. 15, no. 6, pp. 97-106, 2018.
[26] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[27] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[28] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[29] S. Azimi, and H. Miar-Naimi, “Designing programmable current-mode Gaussian and bell-shaped membership function,” *Analog Integrated Circuits and Signal Processing,* vol. 102, no. 2, pp. 323-330, 2020.

[30] A. C. Tolga, I. B. Parlak, and O. Castillo, “Finite-interval-valued Type-2 Gaussian fuzzy numbers applied to fuzzy TODIM in a healthcare problem,” *Engineering Applications of Artificial Intelligence,* vol. 87, pp. 103352, 2020.

[31] A. Dorzhigulov, and A. P. James, "Deep Neuro-Fuzzy Architectures," *Deep Learning Classifiers with Memristive Networks*, pp. 195-213: Springer, 2020.

[32] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[33] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[34] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[35] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[36] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[37] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[38] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.

[39] A. Motylska-Kuźma, and J. Mercik, "Fuzzyfication of Repeatable Trust Game." pp. 135-144.

[40] M. Kankaras, and I. Cristea, “Fuzzy Reduced Hypergroups,” *Mathematics,* vol. 8, no. 2, pp. 263, 2020.

[41] K. Kolekar, B. Bardhan, T. Hazra, and S. Chakrabarty, "Fuzzy Logic Modelling to Predict Residential Solid Waste Generation: A Case Study of Baranagar," *Waste Management and Resource Efficiency*, pp. 1155-1166: Springer, 2019.

[42] U. Shrivastav, S. K. Singh, and A. Khamparia, "A Nobel Approach to Detect Edge in Digital Image Using Fuzzy Logic." pp. 63-74.

[43] J. Silva, D. Marques, R. Aquino, and O. Nobrega, “A PLC-based Fuzzy Logic Control with Metaheuristic Tuning,” *Studies in Informatics and Control,* vol. 28, no. 3, pp. 265-278, 2019.

[44] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, “Single valued neutrosophic sets,” *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[45] S. Pramanik, R. Roy, T. K. Roy, and F. Smarandache, “Multi attribute decision making strategy on projection and bidirectional projection measures of interval rough neutrosophic sets,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 19, pp. 101-109, 2018.

[46] F. Ahmad, A. Y. Adhami, and F. Smarandache, “Single valued neutrosophic hesitant fuzzy computational algorithm for multiobjective nonlinear optimization problem,” *Neutrosophic sets and systems,* vol. 22, pp. 76-86, 2018.

[47] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

[48] J. L. G. González, and O. Mar, “Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación,” *Serie Científica,* vol. 8, no. 1, 2015.

[49] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[50] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[51] C. R. García ‐ Jacas, Y. Marrero ‐ Ponce, C. A. Brizuela, J. Suárez ‐ Lezcano, and F. Martinez ‐ Rios, "Smoothed Spherical Truncation based on Fuzzy Membership Functions: Application to the Molecular Encoding," *Journal of computational chemistry,* vol. 41, no. 3, pp. 203-217, 2020.

[52] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

[53] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[54] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

Recibido: Julio 21, 2022. **Aceptado:** Octubre 04, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022



University of New Mexico 

Método neutrosófico para medir el impacto de la contaminación ambiental que se genera en la naturaleza y el ser humano por desechos arrojados en el Río Cristal del Cantón Montalvo

Neutrosophic method to measure the impact of environmental contamination generated in nature and human beings by waste dumped in the Cristal River in Montalvo Canton

Génesis Mercedes Peñafiel Huerta[1], Madeleine Nicol Vásquez Silva[2], Andrée Alexandre Amores Aguiar[3] and Alex Javier Peñafiel Palacios[4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: db.genesismph05@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: db.madeleinenvs87@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: db.andreeaaa74@uniandes.edu.ec

[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.alexpenafiel@uniandes.edu.ec

Resumen. De acuerdo a encuestas y entrevistas previamente realizadas a los habitantes del sector Barrio Chino, sobre la contaminación que generan en el Rio Cristal, y mediante un sondeo se ha podido determinar que estas personas no tienen claridad sobre la contaminación que generan el arrojar grandes y diferentes tipos de desechos sobre el afluente ubicado en el cantón Montalvo. A partir de la problemática antes descrita la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para medir el impacto de la contaminación ambiental que se genera en la naturaleza y el ser humano por desechos arrojados en el Río Cristal del Cantón Montalvo. La investigación se realizó mediante un enfoque cualicuantitativo, descriptivo y transversal. A partir de la implementación del método se identifica un alto impacto de contaminación ambiental facilitándose esta información a la autoridad del Cantón, solicitándole que capaciten a estos ciudadanos principalmente sobre el tema mencionado y demás temas referentes y primordiales en este campo, que los ciudadanos deben conocer, para evitar que se siga contaminando este río.

Palabras Claves: métodos multicriterios, contaminación ambiental, método neutrosófico, impacto de la contaminación ambiental.

Abstract.
According to surveys and interviews previously carried out with the inhabitants of the Chinatown sector, about the pollution they generate in the Cristal River, and through a survey it has been possible to determine that these people do not have the slightest idea of the pollution generated by throwing large and different types of waste on the tributary located in the Montalvo canton. Based on the problem described above, this research aims to develop a neutrosophic method to measure the impact of environmental pollution that is generated in nature and humans by waste thrown into the crystal river of the Montalvo Canton. The research was carried out using a qualitative-quantitative, descriptive and cross-sectional approach. From the implementation of the method, a high impact of environmental contamination is identified, facilitating the authority of the Canton, requesting that they train these citizens mainly on the mentioned topic and other relevant and essential topics in this field, which citizens should know, to avoid continue to pollute this river.

Keywords: multicriteria methods, environmental contamination, neutrosophic method, impact of environmental contamination.

1 Introducción

El ser humano está compuesto por agua en un 70% de su cuerpo y vive en un planeta cuyas tres cuartas partes de su superficie están en el medio acuoso. El cantón Montalvo es uno de los cantones más visitado por turistas de toda la provincia de los Ríos, por ser un cantón que cuenta con un río muy atractivo, el conocido Río Cristal. En los últimos años este llamativo balneario que la naturaleza nos provee se ha visto afectado por la contaminación desmedida de los turistas que llegan hasta el lugar y por ciertos habitantes, dejando como resultado grandes cantidades de todo tipo de basura como plásticos, vidrios, pañales, entre otros desechos tirados en las playas.

La contaminación hídrica o contaminación del agua que existe en el Río Cristal ubicado en el cantón Montalvo de la provincia Montubia de Los Ríos, es una fuente de agua contaminada por los habitantes de su cantón y en gran mayoría por los turistas que se dan cita a este reconocido balneario. Los diferentes tipos de residuos como plásticos, fundas, residuos industriales etc., que son depositados en estos alrededores y directamente al agua teniendo como consecuencias graves repercusiones en el medio ambiente y en la población en general.

Gran parte estos desechos terminan en el afluente causando contaminación y desequilibrio en el agua, afectando la vida animal que vive dentro del afluente, el de las plantas y por ende la del ser humano, ya que el agua del Río Cristal sirve como suministro para los habitantes del cantón, afectando en general al medio ambiente porque un plástico demora 100 a 1000 años en que descomponga por completo, aun si perdura por muchos años en el aire.

La contaminación ambiental afecta y provoca consecuencias es el río Cristal, debido a los desperdicios que dejan las personas en cercanías, y que llegan al río tienen químicos que alteran el PH del agua, amenazando la vida acuática. Así como al medio ambiente, ya que al dejar plástico en las aguas sufre alteración por la descomposición de este material que es lento y dura alrededor de 100 1.000 años en descomponerse por completo y por último la población en general también se ve afectada porque el agua que sale del río Cristal es una fuente directa de suministro para los hogares que habitan el Cantón. Al verse contaminada producen diferentes enfermedades como diarrea, paludismo y más enfermedades producidas por bacterias.

La Constitución de la República del Ecuador en su artículo 66 numeral 27 plasma que [1]:

> "El ser humano tiene derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza".

Por otra parte, en el artículo 71 manifiesta que:

> "La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.
>
> Todas las personas, comunidades, pueblos o nacionalidades podrán exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.
>
> El Estado incentivará que las personas naturales, jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema".

El Código Orgánico Del Ambiente en su artículo 26 #6 enuncia lo siguiente:

> "Generar normas y procedimientos que ayuden para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales".

Existe una gran necesidad de llevar a cabo esta investigación ya que prevalece una contaminación constante en las aguas del río Cristal ubicado en el cantón Montalvo. Es necesario además crear conciencia en los habitantes y en los turistas que recurren al balneario para desarrollar diferentes actividades en unión familiar y amigos, debido a su visita dejan las aguas infestadas de basura y en la mayoría de las veces terminan en al afluente. Estos desechos suelen ser botellas de plásticos y vidrios, fundas, latas y desechos orgánicos. Aumentando más la contaminación del río en época invernal, donde crece y este arrastra consigo todo tipo de desecho sólido que han dejado en las playas del río Cristal.

2 Materiales y métodos

El método propuesto está diseñado para soportar el proceso de toma de decisiones sobre el impacto de la contaminación ambiental que se genera en la naturaleza y el ser humano por desechos arrojados en el río Cristal del Cantón Montalvo.

La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [2], [3]. Con respecto al concepto "toma de decisiones", Schein, plantea [4]: es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización[5, 6].

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio [7-9]. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultaneas y un agente decisor. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$Max = F(x), x \in X \quad (1)$$

Donde:
x: es un vector $[x_1,, x_n]$ de las variables de decisión.
X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.
F(x): es un vector $[F_1x,, F_nx]$ de las P funciones objetivos que recogen los criterios.
Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterio discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes problemas de toma de decisiones multicriterio discreto (DMD).

Cada problema de toma de decisiones puede ser diferente, sin embargo a partir de la versatilidad de su naturaleza se puede definir un procedimiento para la resolución de problemas.

2.1 Método neutrosófico para medir el impacto de la contaminación ambiental

El método neutrosófico para medir impacto de la contaminación ambiental que se genera en la naturaleza y el ser humano por desechos arrojados en el río Cristal del Cantón Montalvo, basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, multiexperto donde se modela el cumplimiento de los indicadores de contaminación ambiental. Utiliza en su inferencia el método multicriterio Ponderación Lineal Neutrosófica.

El método está diseñado mediante una estructura de tres etapas que en su conjunto determina la evaluación de competencias.

Etapa 1: Identificación de los criterios evaluativos.

Representa el conjunto de criterios que se valoran para medir el impacto de la contaminación ambiental. Constituye un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, ... c_n\}$, $n \geq 2$, criterios para medir el impacto de la contaminación ambiental.

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la determinación de los pesos asociados a las competencias se utiliza un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, ... e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que intervienen en el proceso.

Etapa 3: evaluación neutrosófica de la evaluación del impacto de la contaminación ambiental.

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [10, 11]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación [12-14]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal [15], [16]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 2 , [17].

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (2)$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio. Se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [18-20]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i. Se obteniene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio [21]. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j [22-24].

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [25], [26]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [27], [28, 29, 38, 39, 40]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [30], [31]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [32-34-35-36-37]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (3)$$

Donde:
T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,
I: representa la falsedad,
F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)}\, r_{ij(T,I,F)} \tag{4}$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_{j,}$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$r_{ij:}$ representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

La etapa de evaluación representa el procesamiento del método para emitir el resultado de la inferencia propuesta. Se procesan los datos empleando el método de la ponderación lineal mediante la ecuación 4. Como resultado se mide el impacto de la contaminación ambiental.

3 Resultados y discusión

Para la implementación del método neutrosófico para medir el impacto de la contaminación ambiental que se genera en la naturaleza y el ser humano por desechos arrojados en el rio cristal del Cantón Montalvo. Se desarrollaron las etapas definidas que permitieron determinar el índice de contaminación ambiental. A continuación se detalla el cumplimiento de estas etapas.

Etapa 1: Identificación de los criterios evaluativos.

Para el análisis y funcionamiento del método propuesto se utilizaron 5 criterios que hacen referencia para medir el impacto de la contaminación ambiental que se genera en la naturaleza y el ser humano en la tabla 1.

Tabla 1: Criterios para medir el cuidado.

No	Criterios
1	Causas principales de la contaminación del agua
2	Consecuencias que genera la basura en el agua
3	Afectaciones que tiene sobre el medio ambiente los desecho de basuras depositadas en espacios libres
4	Enfermedades producidas por la contaminación del agua
5	Prevención de la contaminación del agua del Río Cristal

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la etapa de determinación de los pesos atribuidos a las competencias, se realizó la consulta a 5 expertos que expresaron sus valoraciones sobre las competencias. Se obtuvieron las tablas valorativas las cuales fueron agregadas en una tabla resultante. La Figura 1 muestra el resultado de la valoración de los criterios una vez realizado el proceso de agregación.

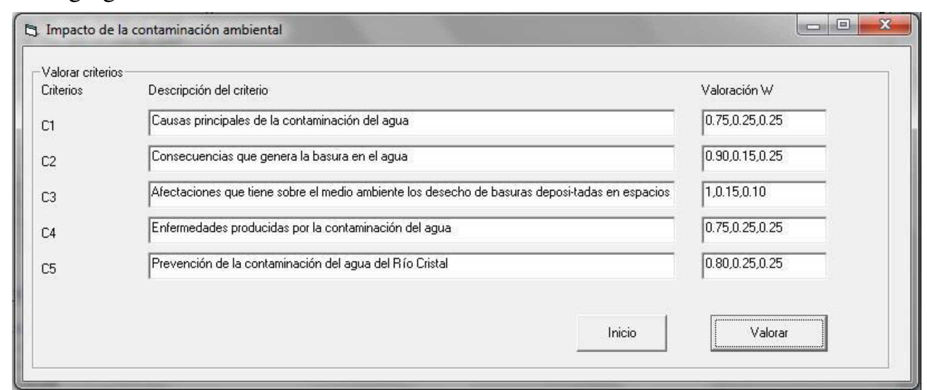


Figura 1: Peso atribuido a los criterios a partir de la consulta a expertos.

Etapa 3: evaluación neutrosófica del impacto de la contaminación ambiental que se genera en la naturaleza y el ser humano.

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de los criterios definidos, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de cada criterio en el rio cristal del Cantón Montalvo. La figura 2 muestra el resultado del cálculo realizado.

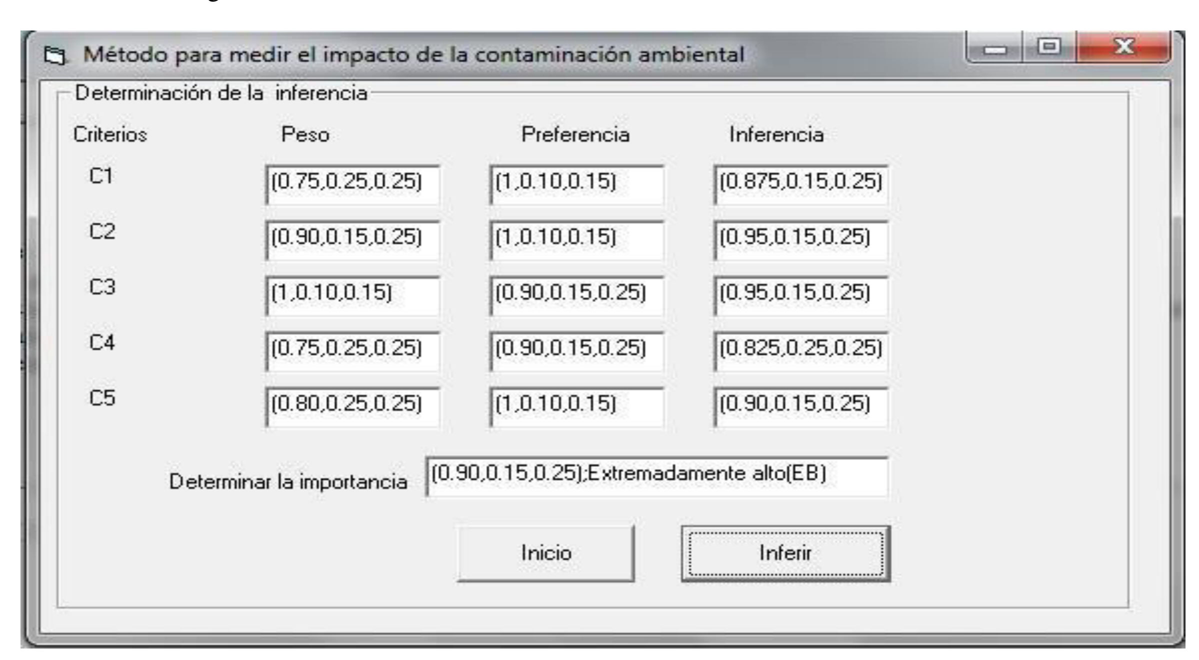


Tabla 3: Procesamiento del sistema de toma de decisiones.

Para el caso de análisis se evidencia un índice de 0.90 lo que representa un alto índice de contaminación ambiental. Visto estos resultados, se puede comprobar que existe parte de la población no toma medidas para evitar la contaminación del río Cristal, pero aún hay un porcentaje menor de personas que toman medidas para evitar contaminar, para esto hace falta implementar charlas, capacitaciones para que las personas se den cuenta del problema que genera la contaminación del río.

Discusión

En primer lugar, es menester recalcar que los resultados aquí expuestos representan únicamente el caso de la contaminación que se genera en el río Cristal que está ubicado en el cantón Montalvo, perteneciente a la provincia de Los Ríos, Por consiguiente, no son generalizables. Sin embargo, la implementación del método neutrosófico aporta información relevante para justificar la necesidad de capacitación sobre protección ambiental y desarrollo sostenible. Los resultados obtenidos en este estudio permiten llegar a conclusiones relevantes acorde al problema investigado.

Se identificó que la mayoría de los pobladores del barrio Chino y turistas encuestados si han contaminado de una forma u otra las aguas del rio Cristal, con diferentes tipos de desechos, por el desconocimiento de la ley que protege a la naturaleza, por lo cual se planteó como objetivo general el desarrollar un plan de información sobre los impactos ambientales ocasionados por arrojar estos desechos en el afluente, ya que se está vulnerando e incumpliendo las normas establecidas en el Código Orgánico del Ambiente, Finalmente, esta investigación significó la oportunidad de validar el cuestionario con habitantes de la zona y visitantes, con lo cual se abrió un área de oportunidad para validar tanto el instrumento como los nuevos hallazgos respecto a las personas que contaminan el lugar.

Conclusión

A partir del desarrollo del método neutrosófico para medir el impacto de la contaminación ambiental que se genera en la naturaleza y el ser humano por desechos arrojados en el Río Cristal del Cantón Montalvo se pudo identificar alto índice de impacto medio ambiental por lo que se puede inferir que la contaminación se produce en gran parte y de forma directa por las personas, quienes arrojan los desechos hacia el afluente, por lo cual no tienen el conocimiento suficiente de la contaminación que producen al cometer este tipo de actos.

Se determina que la contaminación del río afecta tanto a las personas, como a las plantas, animales terrestres y acuáticos, y al resto del entorno que forma parte de la naturaleza que rodea al río Cristal. La falta de conocimiento por parte de los lugareños al contaminar el río, produce que estas aguas pierdan su estado natural, siendo este un recurso vital, que es necesario para el ser humano, se convierte en un agua que produce diferentes tipos de enfermedades, causado por bacterias y parásitos que afectan a niños y demás personas que consumen aquella agua proveniente del río Cristal.

Referencias

[1] T. Constitucional, "Constitución de la República del Ecuador," *Quito-Ecuador: Registro Oficial,* vol. 449, pp. 20-10, 2008.

[2] S. Herbert, "The new science of management decision," *New York*, 1960.

[3] E. SCHEIN, "Process consultation," 1988.

[4] E. B. F. Fincowsky, "Toma de decisiones empresariales," *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.

[5] O. Mar Cornelio, J. Gulín González, and I. Santana Ching, "Sistema de Laboratorios Remoto para las prácticas de control de la carrera de Ingeniería en Automática," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 2, pp. 77-95, 2021.

[6] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.

[7] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[8] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[9] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[10] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[11] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[12] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[13] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[14] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[15] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.

[16] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.

[17] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.

[18] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[19] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[20] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[21] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[22] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[23] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[24] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[25] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.

[26] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[27] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.

[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[29] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[30] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[31] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[32] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[33] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[34] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[35] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[36]. Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

[37] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.

[38] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.

[39] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

[40] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

Recibido: Julio 22, 2022. **Aceptado:** Octubre 05, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022



University of New Mexico



Método neutrosófico multicriterio para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular
Multicriteria neurotrophic method for recommending prosthetic treatment in patients with type II diabetes and mandibular torus

Camila Alejandra Villafuerte Moya[1], Katherine Jeanine Chacón Escobar[2], María Fernanda Bedoya Limaico[3], and Christian David Zapata Hidalgo[4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: oi.camilaavm90@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: oi.katherinejce84@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: oi.mariafbl95@uniandes.edu.ec

[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: ui.christianzapata@uniandes.edu.ec

Resumen. La diabetes tipo II es la más frecuente en adultos mayores a nivel mundial, afectando del 2 al 3% de la sociedad. Las personas con diabetes pueden producir cantidades insuficientes de células y moléculas que favorecen la cicatrización. El torus mandibular es una patología benigna que afecta al 5% de la población mundial, es asintomática pero representa complicaciones en pacientes que requieren prótesis, por lo que se recomienda una cirugía por indicación protésica. La presente investigación propone un método nuetrosófico multicriterio para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular. Se aplica una metodológica descriptiva, observacional, de corte transversal. Se obtiene como resultado el índice de recomendación para el tratamiento y se discuten las principales tendencia sobre el tratamiento relacionado con el cuadro clínico.

Palabras Claves: Método nuetrosófico multicriterio, recomendación de tratamiento protésico, pacientes con diabetes tipo II, torus mandibular.

Abstract. Type II diabetes is the most frequent in older adults worldwide, affecting 2 to 3% of society, people with diabetes can produce insufficient amounts of cells and molecules that promote healing. The mandibular torus is a benign pathology that affects 5% of the world population. It is asymptomatic, but it represents complications in patients who require prosthesis, for which reason surgery is recommended for prosthetic indication. The present investigation proposes a multicriteria nuetrosophical method to recommend prosthetic treatment in patients with type II diabetes and mandibular torus. A descriptive, observational, cross-sectional methodology is applied. The recommendation index for treatment is obtained as a result and the main trends on treatment related to the clinical picture are discussed.

Keywords: Nuetrosophic multicriteria method, prosthetic treatment recommendation, patients with type II diabetes, mandibular torus.

1 Introducción

La Diabetes Mellitus es una grave enfermedad crónica que afecta a la mayoría de la población, especialmente a los países de medios y bajos recursos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las personas que padecen con diabetes son alrededor de 422 millones y 3.7 millones de muertes ocurren en personas menores de 70 años [1]. La Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) es la que más se presenta en los adultos; sin embargo, en los últimos años se ha visto su prevalencia también en niños y adolescentes, debido a los mayores niveles de sobrepeso y obesidad [2].

El torus mandibular es un crecimiento exofítico óseo ubicado en el área lingual de la mandíbula, generalmen-

te bilateral. Puede estar asociado con trastornos temporomandibulares, afectar la pronunciación, producir halitosis, interferir con la deglución y causar dolor en la mucosa cuando está bajo prótesis mal diseñadas.

El torus representa una protuberancia ósea o exostosis no neoplásica, con la histopatología del tejido óseo cortical, escasa médula ósea y cubierto por una fina mucosa pobremente vascularizada de unos 6 mm de espesor promedio. Los torus se caracterizan por tener un crecimiento óseo benigno, circunscrito, bien definidos, uni o bilateral, generalmente asintomático [3]. Aunque muchos autores coinciden en que existe un componente genético que predispone su aparición, también influyen otro tipo de factores como la aplicación de fuerzas exageradas mal direccionadas sobre el hueso. Por lo general son asintomáticos y no es necesaria su eliminación, pero en ocasiones, generan úlceras, dolor y ligeras hemorragias que ameritan analizar aquella posibilidad, así como cuando son un impedimento para la rehabilitación protésica [4].

Según [5], "el torus aparece comúnmente en dos localizaciones intraorales específicas: en la línea media del paladar duro, denominándose torus palatino; y en la parte lingual de la mandíbula en la región canina/premolar, denominándose torus mandibular".

Clasificación.

Según su forma se clasificaron en:

- Planos: Bultos ligeramente convexos y superficie lisa; las protuberancias están ampliamente ubicadas a ambos lados de forma simétrica.
- Lobular: masa pediculada, sésil. Puede ser de una sola base y es adecuado para dos tipos de torus.
- Nodular: múltiples protuberancias, cada protuberancia tiene su propio fondo, que puede formar un surco entre ellas. Se aplica a los dos tipos
- Forma de huso: en el caso del torus mandibular, aparece a ambos lados del centro del hueso a lo largo.

Según su tamaño: Se clasifico de la siguiente manera:

- Pequeños: tamaños no mayores a 3mm.
- Medianos: van de 3 a 5 mm.
- Grandes: tamaños mayores a los 6mm.

Según el número se clasificaron en:

- Unilateral único.
- Unilateral múltiple.
- Bilateral único.
- Bilateral múltiple.

Torus mandibular: Es una excrecencia nodular exofítica de hueso cortical denso focalizada en el área lingual de la mandíbula generalmente bilateral, los torus son de crecimiento lento, pueden ser multilobulados y pueden llegar a ser muy grandes, las masas demasiado grandes pueden entorpecer el movimiento de la lengua y limitar las funciones que esta desempeña, afectar el mantenimiento de la higiene bucal y la posibilidad de llevar una prótesis intraoral. Se erosionan fácilmente y curan con lentitud [5].

Histopatología.

Se puede ver hueso cortical avascular denso con un patrón laminar, se observar el centro de hueso esponjoso en la zona calcificada y bandas delgadas separadas por espacios ocupados por médula ósea [6].

Tratamiento: Al ser asintomático no requiere tratamiento, sin embargo, cuando representa un impedimento para prótesis se procede a cirugía por indicación protésica la cual cosiste en la reducción quirúrgica de las lesiones hasta el nivel del hueso.

Normalmente, el tratamiento no es necesario, excepto por necesidades protésicas, problemas funcionales, retención de alimentos, trastornos fonéticos [7]. Cuando un paciente necesita una prótesis y cuenta con un torus mandibular es necesaria la realización de una cirugía por indicación protésica para la eliminación del torus. Teniendo en cuenta estos elementos, la presente investigación propone un método nuetrosófico multicriterio para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular.

2 Diseño del método neutrosófico multicriterio para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular

Para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular se utilizó un método que basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, donde se modelan los indicadores para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular [8-11]. El método utiliza para la inferencia la Ponderación Lineal Neutrosófica. Está diseñado mediante una estructura de tres actividades que en su conjunto determina el análisis de la prevalencia.

Actividad 1: Identificación los criterios que describen el tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular.

Representa el conjunto de síntomas que se evalúan en la recomendación del tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular. El conjunto de síntomas representan un parámetro de entrada del método propuesto, se sustenta mediante un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots c_n\}$, n ≥ 2, indicadores que representan los criterios evaluativos.

Actividad 2: Determinación los pesos de los criterios para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular,

El proceso de determinación de los pesos, representa la actividad que determinar los vectores de pesos asociados los criterios [12, 13]. Representa un parámetro para el proceso de inferencia. Se basa en un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que determinan los vectores de pesos asociados a los criterios.

Actividad 3: Evaluación de los criterios para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular

La actividad representa el procesamiento del método para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular [14-16]. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica ,[17], [18] que constituye un método multicriterio [19-21]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterios clásicos [22], [23]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i [24, 25], tal como expresa la ecuación 1.

$$R_i = \sum_j W_j \, r_{ij} \tag{1}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y *n* criterios [26, 27]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa *i*. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio [28, 29]. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [30],[31],[32], [33]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [34], [35], [23]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [36], [37], [38]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia *p* se tiene [39-41-43-44-45]:

$$v\,(p) = (T, I, F) \tag{2}$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 3.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} \, r_{ij(T,I,F)} \tag{3}$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_j$. asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Resultados y discusión

A continuación se realiza una descripción de la corrida por etapa del método neutrosófico multicriterio para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular.

Actividad 1: Identificación los criterios que describen el tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular.

Para la presente investigación se consultaron 7 expertos a partir de los cuales se identificaron los criterios evaluativos. La tabla 1 muestra los criterios resultantes.

Tabla 1: Criterios evaluativos que describen el tratamiento protésico

No	Criterios evaluativos	Descripción
C_1	Forma plana	Bultos ligeramente convexos y superficie lisa; las protuberancias están ampliamente ubicadas a ambos lados de forma simétrica.
C_2	Forma lobular	Masa pediculada, sésil. Puede ser de una sola base y es adecuado para dos tipos de torus
C_3	Forma nodular	Múltiples protuberancias, cada protuberancia tiene su propio fondo, que puede formar un surco entre ellas. Se aplica a los dos tipos
C_4	Forma de hueso	En el caso del torus mandibular, aparece a ambos lados del centro del hueso a lo largo
C_5	Tamaño	• Pequeños: tamaños no mayores a 3mm. • Medianos: van de 3 a 5 mm. • Grandes: tamaños mayores a los 6mm.
C_6	Clasificación por número	• Unilateral único. • Unilateral múltiple. • Bilateral único. • Bilateral múltiple.

Actividad 2: Determinación los pesos de los criterios para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular.

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios para la recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La Figura 1 muestra el resultado de los vectores de pesos atribuidos a los criterios.

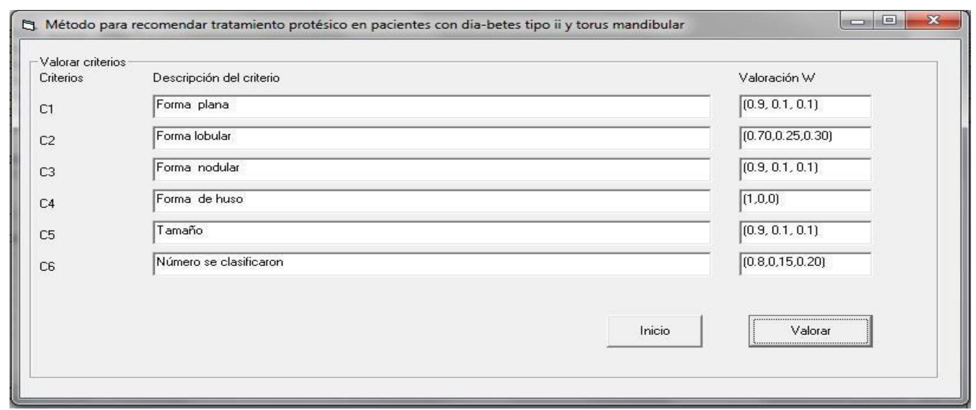


Figura 1: Pesos asociados a los criterios para recomendar tratamiento protésico.

Actividad 3: Evaluación de los criterios para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular.

Para obtener los resultados a partir de los métodos propuestos se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la escala lingüística, S, vkj∈S, donde; S={s1,…,sg}, es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características ck utilizando los números Neutrosóficos de Valor Único (SVN), para el análisis de los términos lingüísticos resultantes. La escala de términos lingüísticos a utilizar se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala de términos lingüísticos.

Término lingüístico	**Números SVN**
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Basado en los resultados obtenidos, se utiliza la Neutrosofía para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Tabla para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular.

Criterios evaluativos	**Etiqueta Lingüística**	**Valor Neutrosófico**
C_1	Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_2	Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
C_3	Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_4	Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
C_5	Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_6	Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular. La figura 2 nuestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

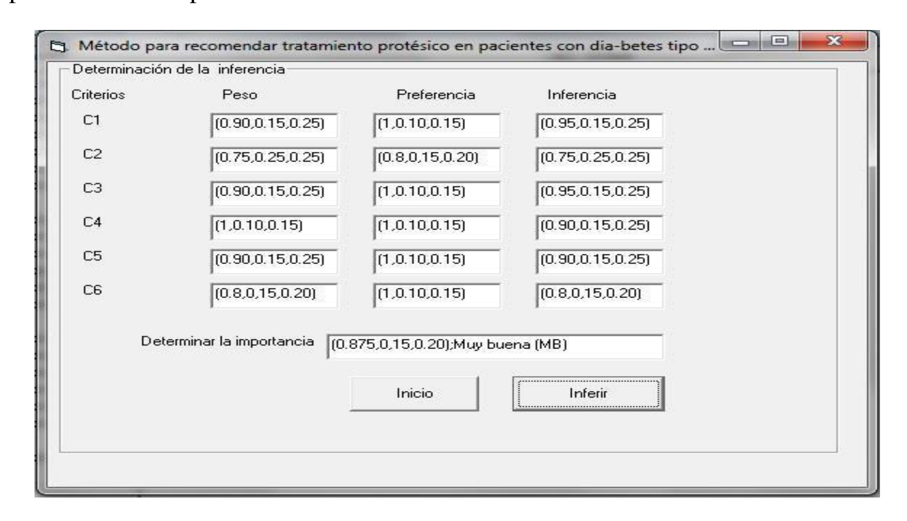


Figura 2: Resultados del procesamiento.

A partir de la inferencia obtenida recomienda el tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular con un índice 0.87.

Discusión

El torus mandibular es menos común en relación al torus palatino; sin embargo, si se presenta en la sociedad, y cuando alcanza un tamaño significativo interfiere en la función de la lengua, retención de alimentos y molestias para la colocación de prótesis. Es pisible observar irregularidades óseas que modifican el diseño de una prótesis, interfiriendo en la rehabilitación del paciente. Una de estas modificaciones es precisamente el torus mandibular, uno de los hallazgos más importantes en el presente caso es que el torus mandibular no representa molestias a lo largo de la vida del paciente hasta cuando se vuelve necesario el uso de una prótesis por la pérdida de piezas dentales como es el caso del paciente que acude a la cirugía a sus 54 años.

Es reconocido por la Organización Mundial de la Salud y los expertos internacionales que la diabetes mellitus, representa una afección crónica de elevada prevalencia en la población mundial. En el Ecuador la diabetes se encuentra entre las tres primeras causas de mortalidad humana, por lo que la atención en distintas direcciones médicas y sanitarias de la misma adquiere un reconocido valor en su tratamiento y en las estrategias de prevención y promoción de salud para los pacientes que la padecen, en concordancia con esto en el presente caso se resalta la importancia de la diabetes en relación a un proceso quirúrgico.

Antes del procedimiento quirúrgico del paciente se debe controlar la glucosa en la sangre para verificar que se encuentra entre los rangos normales para proceder a la cirugía según [42]. "La hiperglucemia leve o moderada a corto plazo no suele ser un problema significativo en pacientes con diabetes. Por esta razón cuando se planifica un procedimiento de cirugía oral es mejor tener una hiperglucemia que una hipoglucemia" los pacientes con diabetes bien controlada no son más susceptibles de padecer infecciones de las personas sin diabetes, pero tienen más dificultad a la hora de tratarlas, por eso se trata con el uso de antibióticos.

Durante el procedimiento quirúrgico de eliminación de torus mandibular es importante respetar los nervios y conductos de las glándulas salivales ya que se pueden ver involucrados"el torus mandibular Cuando se levanta el mucoperióstico se puede cortar el conducto de Wharton o submaxilar, y suele haber laceraciones en el suelo de la boca. Debemos evitar dañar los nervios dentarios inferior y lingual" [16]. esto es importante ya que el daño a cualquier nervio puede desencadenar en problemas como la parestesia.

Conclusión

A partir del desarrollo del método nuetrosófico multicriterio para recomendar tratamiento protésico en pacientes con diabetes tipo II y torus mandibular, se llega a la conclusión que el tratamiento protésico es recomendable con alto índice de evaluación.

Se determina además que el torus mandibular es una lesión de carácter benigno, que en ocasiones puede dificultar la pronunciación, masticación e incluso la deglución. Esta lesión en un principio no precisa tratamiento, no obstante, debe ser extirpada en caso de impedir la colocación de elementos protésicos. La extirpación de torus es un procedimiento quirúrgico que consistente en la resección de una excrecencia ósea congénita, este tipo de cirugía no supone ningún peligro para el paciente, sin embargo en pacientes que padecen diabetes tipo II pueden existir algunas complicaciones debido a la producción disminuida de insulina por parte de este tipo de pacientes, lo cual hace que sean más propensos a aumentar su riesgo de problemas durante o después de su cirugía, tales como: adquirir infecciones, cicatrización más lenta y problemas cardiacos.

Referencias

[1] S. M. Cuacés Guzmán, "Exéresis de torus mandibular bilateral con readaptación protésica total acrílica," Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología, 2020.

[2] M. Sánchez Echenique, "Aspectos epidemiológicos de la obesidad infantil," *Pediatría Atención Primaria,* vol. 14, pp. 9-14, 2012.

[3] M. A. Villasante, "CASO CLÍNICO¨ TORUS MANDIBULAR¨," *e-Gnosis,* vol. 17, 2019.

[4] M. L. Ugarte, J. A. López, I. Cardoso, and S. M. D. Gómez, "Influencia de la rehabilitación protésica en la calidad de vida de los pacientes," *Humanidades médicas,* vol. 14, no. 3, pp. 615-628, 2014.

[5] J. P. Sapp, L. R. Eversole, and G. P. Wysocki, *Patología oral y maxilofacial contemporánea*: Harcourt Madrid, 1998.

[6] M. Mayta-Jiménez, F. Palomeque-Blacutt, O. Avilés-Escalera, and J. Neme-Amusquivar, "Múltiples osteomas en región cráneo maxilofacial: Reporte de dos casos," *Revista Estomatológica Herediana,* vol. 25, no. 1, pp. 44-51, 2015.

[7] F. A. Jiménez-Castellanos, D. A. Arango-Piñeros, and C. A. Toloza-Cubillos, "Escisión de torus mandibular bilateral en paciente sistémicamente comprometido: reporte de caso," *Revista Científica Odontológica,* vol. 8, no. 3, pp. e035-e035, 2020.

[8] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[9] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[10] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[11] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[12] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[13] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[14] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[15] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[16] C. L. Carreras Martorell, R. B. Comas Mirabent, F. S. Fernández Pérez, B. Juan Rodríguez, and S. M. Legrá Matos, "Litiasis del conducto de Wharton en la glándula submaxilar derecha," *Medisan*, 2006.

[17] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.

[18] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.

[19] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[20] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[21] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[22] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.

[23] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore,* vol. 6, no. Special, 2018.

[24] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[25] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la toma de decisiones. Estado del arte," *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria,* vol. 6, no. 1, pp. 149-164, 2022.

[26] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[27] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[28] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[29] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[30] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.

[31] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[32] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vasquez, and N. B. Hernández, "Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 204, 2020.

[33] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[34] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.

[35] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.

[36] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[37] J. González, and O. Mar, "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 8, no. 1, pp. 1-14, 2015.

[38] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[39] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[40] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[41] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[42] J. R. Hupp, E. Ellis, and M. R. Tucker, *Cirugía oral y maxilofacial contemporánea*: Elsevier Health Sciences, 2020.

[43] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[44] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018.

[45] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

Recibido: Julio 23, 2022. **Aceptado:** Octubre 06, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022



University of New Mexico



Método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética
Neutrosophic method for the evaluation of androgenetic alopecia

Jeanneth Elizabeth Jami Carrera[1], María José Guzmán Chango[2], and Josué Sebastián Chasi Benavides[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.jeannethjami@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.mariajgc89@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.josuescb54@uniandes.edu.ec

Resumen. La alopecia androgenética es la causa más común de caída de cabello caracterizada por una miniaturización progresiva sin cicatrices del folículo piloso, siendo uno de los principales motivos de consulta en dermatología, con una incidencia y prevalencia que varían con la edad y el origen étnico, en donde se encuentran tratamientos que pueden brindar resultados a largo plazo en dependencia del apego por parte de los pacientes, lo que hace que se busque una alternativa con mejores resultados en un menos lapso de tiempo. El impacto en la identidad, autoestima e imagen personal hace que esta patología sea de gran interés clínico. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética.

Palabras Claves: evaluación, agregación de información, método, números neutrosófico, alopecia androgenética.

Abstract. Androgenetic alopecia is the most common cause of hair loss characterized by progressive miniaturization without scarring of the hair follicle, being one of the main reasons for consultation in dermatology, with an incidence and prevalence that varies with age and ethnic origin, where there are treatments that can provide long-term results depending on the adherence on the part of the patients, which leads to the search for an alternative with better results in a shorter period of time. The impact on identity, self-esteem and personal image makes this pathology of great clinical interest. This research aims to develop a neutrosophic method for the evaluation of androgenetic alopecia.

Keywords: evaluation, aggregation of information, method, neutrosophic numbers, androgenetic alopecia.

1 Introducción

La incidencia de patologías dermatologías ha incrementado en los últimos años, esto relacionado al estilo de vida actual, situaciones de estrés, malos hábitos y alimentación inadecuada, asimismo el impacto que estas generan en los pacientes que las padecen ha incrementado los procesos investigativos en búsqueda de mejorar la atención al paciente y por ende precautelar su salud. La generación de información actualizada sobre las causas de consulta dermatológica más frecuentes y su relación con el desarrollo psicosocial de las personas, aportaría de manera significativa al diagnóstico oportuno y manejo integral, para así mejorar la calidad de vida de la población que padece este tipo de trastornos.

La piel es el órgano más grande del cuerpo, y sus funciones de protección y defensa a nuestro organismo de agresiones de agentes externos la convierten en un área altamente expuesta a desarrollar patologías que amenacen con dañarla. Estas patologías pueden ir desde enfermedades cutáneas primarias, hasta enfermedades sistémicas que se manifiestan en la piel. Al ser una zona externa, puede influir en la apariencia y la estabilidad psicosocial del paciente [1].

Entre todas las enfermedades dermatológicas, las que se relacionan con la pérdida del cabello han tomado protagonismo. Una de ellas, la alopecia, que, al ser una pérdida de cabello, constituye una de las principales causas de consulta en dermatología; esta puede ser reversible o irreversible y cursa por una pérdida de folículos pilosos previamente existentes que hace que disminuya la densidad capilar de manera difusa o localizada.

La alopecia se define como la pérdida reversible o irreversible de folículos pilosos previamente existentes, esto como resultado de la disminución de la densidad capilar de manera difusa o localizada. Se clasifica en formas difusas y circunscriptas, que se dividen en subvariantes cicatriciales y no cicatriciales en dependencia de su origen y morfología [2], [3].

Las alopecias no cicatriciales, donde los folículos pilosos se conservan, la mayoría son reversibles, a excepción de la alopecia androgenética y la alopecia permanente posquimioterapia, que son alopecias potencialmente definitivas; y las alopecias cicatriciales, en las que el folículo piloso se destruye y sustituye por tejido cicatricial. Existen otros trastornos del pelo llamado efluvios, que es la caída del pelo mayor a la fisiológica, pudiendo ocasionar o no una reducción de la densidad capilar [2].

De manera más detallada podemos definir a la alopecia cicatricial como un grupo de trastornos que dan lugar a una pérdida permanente de cabello que resulta de la sustitución de los folículos pilosos por tejido fibroso o colágeno hializinizado. En este tipo hay fibrosis, inflamación y pérdida de folículos pilosos [3].

Por otra parte, la alopecia no cicatricial, es una alteración reversible, en donde el folículo permanece intacto y puede retomar su actividad cuando cesa el estímulo desencadenante. Son más frecuentes y tienen un mejor pronóstico. El folículo piloso no se destruye completamente, y queda cierta estructura folicular que puede recuperarse mediante el estímulo [3].

En esta patología, la anamnesis enfocada en el interrogatorio ayudaría de manera significativa para dirigir la exploración y el diagnóstico diferencial; la exploración física se basa en la exploración de todo el cuero cabelludo, en búsqueda de pérdida de densidad, patrón, distribución, línea frontal, color y longitud del pelo, entre otros detalles. Además de esto es recomendable tomar fotografías, para evaluar la evolución de las alopecias y su respuesta a los tratamientos [2].

Las exploraciones complementarias se basan en estudios con fines diagnósticos que se requieran para confirmar el diagnóstico definitivo. Podrían ser estudios analíticos y/o biopsia para estudio histopatológico del folículo [2], [4].

La clasificación de las alopecias varia en dependencia de su presentación, su evolución, agente causal y si su condición es cicatricial o no. Una de ellas con gran impacto social, es la alopecia androgenética (AGA), una entidad muy frecuente que cursa por una miniaturización progresiva no cicatricial del folículo piloso. Su incidencia y prevalecía depende de distintos factores, como la edad. Esta condición afecta a la vida del paciente, por ser un trastorno visible que afecta a la apariencia física del paciente y como consecuencia a su confianza y desarrollo psicosocial. Esto hace que los tratamientos disponibles se enfoquen en ofrecer terapias más personalizadas y de mayor efecto en la calidad de vida de los pacientes [5].

Estas patologías cutáneas podrían generar un impacto psicosocial en los pacientes que las padecen han creado grandes interrogantes en la comunidad científica, la bibliografía menciona que genera un impacto, que podría explicarse por la zona en la que se manifiestan y el cambio físico que representan. Sin embargo, no se cuenta con la suficiente información para determinar la gravedad de este impacto, lo que evidencia el vacío existente de información. A partir del análisis antes expuesto la presten investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética.

2 Diseño del método para la evaluación de la alopecia androgenética.

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico para para la evaluación de la alopecia androgenética. El método modela las relaciones causales entre los diferentes conceptos mediante mapa cognitivo neutrosófico.

El método sustenta los siguientes principios: Integración del conocimiento causal mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) para la recomendación en la identificación de perfiles de alopecia androgenética. Identificación mediante el equipo de expertos de las relaciones causales.

El diseño del método está estructurado para la recomendación en la identificación de perfiles de evaluación de la alopecia androgenética. Posee tres etapas básicas: entrada, procesamiento y salida.

El método propuesto está estructurado para soportar la gestión del proceso de inferencia para recomendación en la identificación de perfiles de alopecia androgenética. Emplea un enfoque multicriterio como base para la inferencia, se auxilia de expertos para nutrir la base de conocimiento [6], [7], [8].

El conjunto de indicadores evaluativos representan una de las entradas del sistema que necesario para la actividad de inferencia. La actividad de inferencia representa el núcleo fundamental para el razonamiento del método [9], [10], [11].

Del método propuesto se detallan las diferentes actividades que garantizan la inferencia de la etapa procesamiento. Las actividades están computadas por: identificar los criterios evaluativos, determinar las relaciones causales, obtener el MCN resultante de las relaciones causales e inferencia del proceso [12, 13]. La Figura 1 muestra el flujo de la etapa de procesamiento.

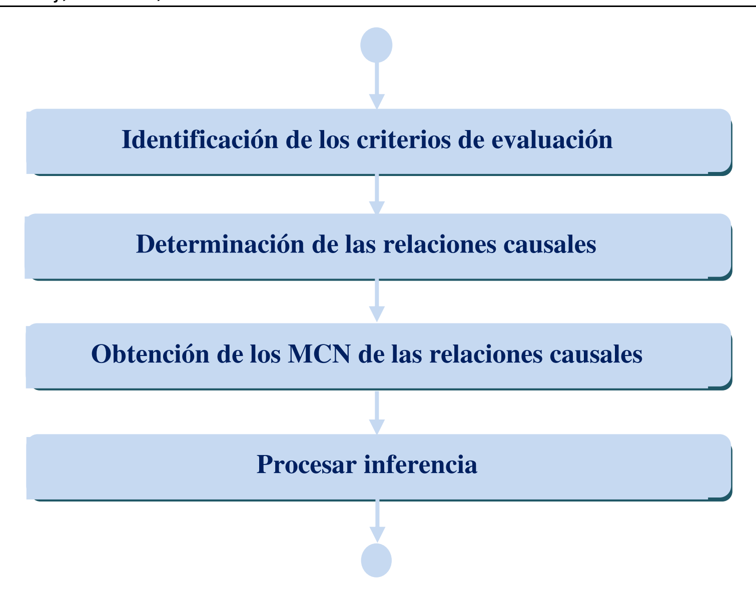


Figura 1. Flujo de trabajo de la etapa de procesamiento.

Actividad 1: Identificación de los criterios evaluativos.

La actividad inicia con la identificación de los expertos que intervienen en el proceso. A partir del trabajo del grupo de experto se determinan los criterios que se tendrán en cuenta para la inferencia del proceso.

La actividad utiliza un sistema de trabajo en grupo mediante un enfoque multicriterios. Formalmente se puede definir el problema de recomendación sobre las evaluaciones de la alopecia androgenética mediante:

El número de indicadores evaluativos del proceso donde:

$$I = \{\mathrm{i}_1, \ldots \mathrm{i}_\mathrm{n}\} \quad (1)$$

El número de expertos que interviene en la valoración multicriterio donde:

$$E = \{\mathrm{m}_1, \ldots \mathrm{m}_\mathrm{n}\} \quad (2)$$

El resultado de la actividad es la obtención de los diferentes indicadores evaluativos sobre los perfiles de la alopecia androgenética.

Actividad 2: determinaciones de las relaciones causales de los criterios.

Una vez obtenidos los criterios evaluativos. Se determina las relaciones causales. Las relaciones causales constituyen la expresión de causalidad entre los diferentes criterios evaluativos.

La determinación de las relaciones causales consiste en establecer a partir del trabajo en grupo la implicación entre conceptos. La información resultante representa el conocimiento primario para nutrir el proceso de inferencia.

Las relaciones causales son representadas por variables difusas expresadas como términos lingüísticos. En los modelos lingüísticos se suelen usar conjuntos de etiquetas lingüísticas con granularidad no superior a 13 [14], [15]. Es común utilizar conjuntos de granularidad impar, donde existe una etiqueta central y el resto de las etiquetas se distribuyen simétricamente a su alrededor [16, 17].

Actividad 3: obtención del MCN.

Durante la etapa de ingeniería del conocimiento cada experto expresa la relación que existe entre cada par de conceptos C_i y C_j del mapa. Entonces, para cada relación causal se obtienen K reglas con la siguiente estructura: Si C_i es A entonces C_j es B y el peso W_{ij} es C.

Cada nodo constituye un concepto causal, esta característica hace que la representación sea flexible para visualizar el conocimiento humano[18-20]. La matriz de adyacencia se obtiene a partir los valores asignados a los arcos [21], [22], [23].

Los valores que se obtienen por el grupo de experto que intervienen en el proceso son agregados conformándose el conocimiento general con las relaciones entre los criterios. La actividad obtiene como resultado el FCM

resultante [24], [25].

A partir de la obtención de las relaciones causales, se realiza el análisis estático [26, 27]. Se toma de referencia el conocimiento almacenado en la matriz de adyacencia [28-30]. Para el desarrollo del presente método se trabaja con el grado de salida tal como muestra la ecuación (3) [31],[32], [33].

$$id_i = \sum_{i=1}^{n} \left\| I_{ji} \right\| \tag{3}$$

Actividad 4: procesamientos de la inferencia:

Un sistema modelado por un MCN evolucionará durante el tiempo, donde la activación de cada neurona dependerá del grado de activación de sus antecedentes en la iteración anterior. Normalmente este proceso se repite hasta que el sistema estabilice o se alcance un número máximo de iteraciones. [34, 35, 46, 47, 48]
El procesamiento para la inferencia, consiste en calcular el vector de estado A a través del tiempo, para una condición inicial A^0 [36]. De forma análoga a otros sistemas neuronales, la activación de C_i dependerá de la activación las neuronas que inciden directamente sobre el concepto C_i y de los pesos causales asociados a dicho concepto [37-39]. La ecuación 6 muestra la expresión utilizada para el procesamiento.

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1;\, j\neq i}^{n} A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \tag{4}$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto C_i en el paso k+1 de la simulación,

$A_i^{(K)}$: es el valor del concepto C_j en el paso k de la simulación,

W_{ji}: es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y f (x) es la función de activación.

Los sistemas inestables pueden ser totalmente caóticos o cíclicos, y son frecuentes en modelos continuos. En resumen, el proceso de inferencia en un MCD puede mostrar una de las siguientes características:

Estados de estabilidad: si $\exists tk \in \mathbb{N}: A_i^{(t+x)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$ por tanto, después de la iteración tk el FCM producirá el mismo vector de estado. Después esta configuración es ideal, pues representa la codificación de un patrón oculto en la causalidad [40], [41-49-50].

Estados cíclicos: si $\exists tk, P \in \mathbb{N}: A_i^{(t+p)} = A_i^{(t)} \forall t > tk$. El mapa tiene un comportamiento cíclico con periodo P. En este caso el sistema producirá el mismo vector de estado cada P-ciclos del proceso de inferencia [42], [43].

Estado caótico: el mapa produce un vector de estado diferente en cada ciclo. Los conceptos siempre varían su valor de activación [44], [45].

4 Implementación del método para la recomendación en la identificación de perfiles de comportamiento económico

La presente sección ilustra la implementación del método para la evaluación de la alopecia androgenética. Se describe un estudio de caso para para la recomendación en la identificación de perfiles para la evaluación de la alopecia androgenética. A continuación se describen los resultados del estudio:

Actividad 1 Identificación de los criterios evaluativos:

Para el desarrollo de estudio, se consultaron 7 expertos. El grupo representa la base para la definición de los criterios evaluativos y las relaciones causales. A partir del trabajo realizado por el grupo de expertos se identificaron el conjunto de criterios. La tabla 1 muestra el resultado de los criterios identificados.

Tabla 1. Criterios evaluativos.

No.	Criterios
1	Alopecias con cuero cabelludo patológico
2	Alopecias con cuero cabelludo normal o sano
3	Alopecia androgenética de patrón masculino
4	Presentación típica de FAGA, con compromiso de la línea central del cabello en diferentes grados de severidad
5	Patrón "árbol de navidad" de la FAGA, con acentuación del adelgazamiento del cabello frontal

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales de los criterios:

Para la identificación de las relaciones causales se obtuvo la información del grupo de expertos que participa en el proceso. Se identificación como resultado 7 matrices de adyacencia con el conocimiento expresado por cada experto. Las matrices pasaron por un proceso de agregación en la que se genera como resultado final una matriz de adyacencias resultante. La tabla 2 muestra la matriz de adyacencia resultante del proceso.

Tabla 2. Matriz de adyacencia Indicadores evaluativos.

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	[0.00]	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.60,0.35,0.40]
C_2	[1,0,0]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]
C_3	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.00]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]
C_4	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.00]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_5	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.00]

Actividad 3 obtenciones del MCN:

Una vez obtenidos los indicadores evaluativos y sus relaciones causales correspondientes en la actividad 2, se realiza la representación del conocimiento en el MCN resultante.

Actividad 4 procesamientos de la inferencia:

La matriz de adyacencia posee el conocimiento necesario para determinar los pesos atribuidos a cada indicador evaluativo. Para calcular los pesos, se emplea la ecuación 3. La tabla 3 muestra los resultados del cálculo realizado.

Tabla 3: Peso atribuido a los indicadores criterios

Criterios	**Descripción del criterio evaluativo**	Peso
C_1	Alopecias con cuero cabelludo patológico	[0.60,0.35,0.40]
C_2	Alopecias con cuero cabelludo normal o sano	[0.60,0.35,0.40]
C_3	Alopecia androgenética de patrón masculino	[0.60,0.35,0.40]
C_4	Presentación típica de FAGA, con compromiso de la línea central del cabello en diferentes grados de severidad	[0.60,0.35,0.40]
C_5	Patrón "árbol de navidad" de la FAGA, con acentuación del adelgazamiento del cabello frontal	[0.70,0.25,0.30]

Una vez determinado los pesos de los indicadores. Se determinan las preferencias para la evaluación de la alopecia androgenética en los casos de análisis. Las tabla 4 muestran los resultados del cálculo realizado.

Tabla 4: Cálculo de preferencias atribuidas del comportamiento de la evaluación de la alopecia androgenética una alternativa.

Criterio	Peso	**Preferencia**	**Agregación**
C_1	[0.60,0.35,0.40]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.55, 0,15,0.20]
C_2	[0.60,0.35,0.40]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.57,0,15,0.20]
C_3	[0.60,0.35,0.40]	[1,0,0]	[0.66,0.35,0.40]
C_4	[0.60,0.35,0.40]	[0.70,0.25,0.30]	[0.50,0,15,0.20]
C_4	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.64,0.35,0.40]
Índice			[0,58,0,15,0.20]

La figura 2 muestra una gráfica las preferencias del comportamiento para la evaluación de la alopecia androgenética.

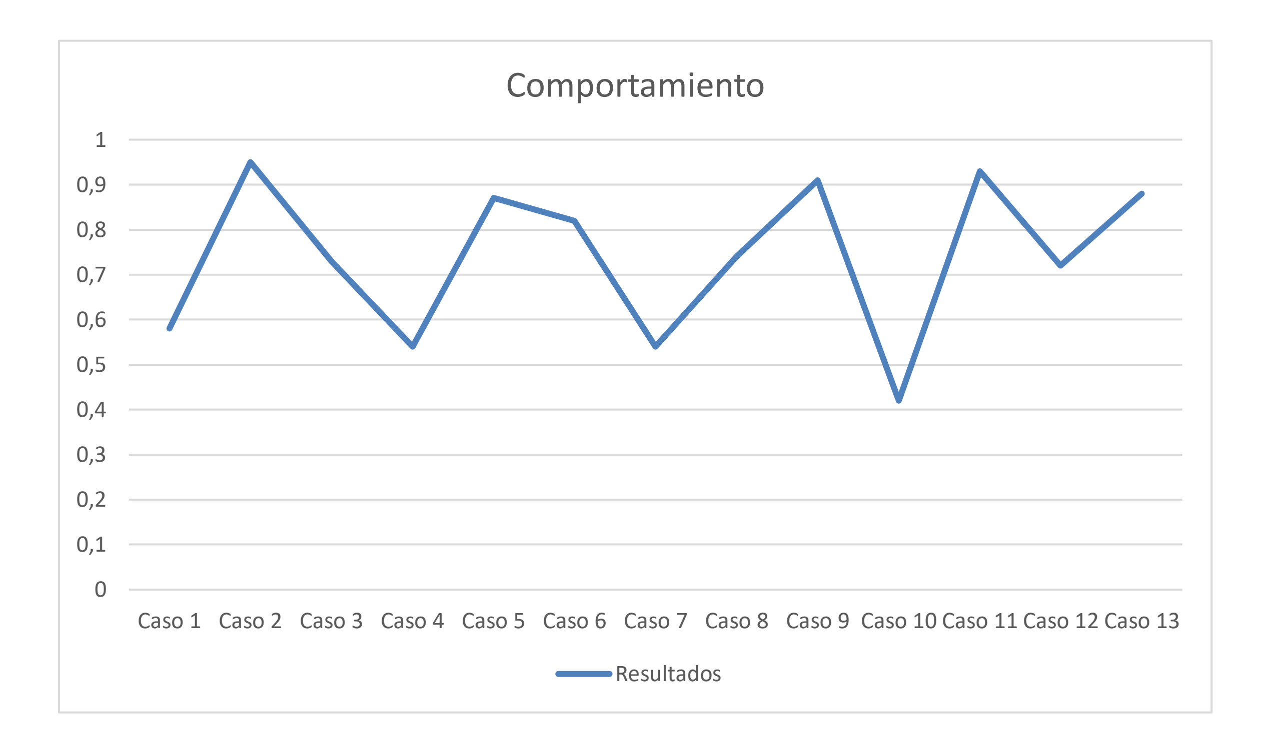


Figura 2. Comportamiento de diferentes evaluaciones de la alopecia androgenética en pacientes.

5. Discusión

El tratamiento convencional en su patrón masculino se resume en finasterida y minoxidil; finasterida que disminuye la conversión de testosterona en DHT y cuenta con una eficacia demostrada en estudios poblacionales; por su parte el minoxidil, teniendo un mecanismo de acción no descrito con exactitud, parece relacionarse con un aumento en la vasodilatación, mejorando así los niveles de factor de crecimiento del endotelio vascular, así como otros factores en la papila dérmica.

Por otro lado, el patrón femenino cuenta con un tratamiento con minoxidil, con el objetivo de detener la progresión de la enfermedad y estimular un nuevo crecimiento de cabello. También se incluyen terapias con modulación hormonal.

Un tratamiento poco mencionado en la bibliográfica, sin embargo, con buenos resultados, es la dutasterida, no autorizado por la FDA a pesar de su eficacia que ha demostrado ser mayor que el finasteride. Su no autorización para uso terapéutico convencional se vería relacionado con los pocos estudios de casos que han utilizado este medicamento, lo que no da un detalle real sobre la incidencia de efectos secundarios en los pacientes que la usan.

En este proceso de revisión literaria el limitante identificado es la poca información disponible, razón por la cual la dirección futura es continuar con procesos investigativos que aporte con más información, considerando la importancia de este tema y el impacto que puede generar en el control y manejo de pacientes que cursen por AGA.

Conclusión

La presente investigación desarrolló un método neutrosófico para la evaluación de la alopecia androgenética. Las patologías cutáneas han representado una de las principales causas de consulta dermatológica, esto ha despertado el interés científico en ciertas patologías que si bien son una causa frecuente de consulta son escasamente registradas en la literatura, una de ellas son las alopecias, que han demostrado tener un impacto tanto en la salud como en el bienestar de los pacientes que las padecen; dentro de la clasificación de este trastorno, se ha visto altamente relacionada con la estabilidad psicosocial de la población diagnosticada.

Referencias

[1] C. K. V. Ureta, A. W. H. Cordero, E. E. J. Figueroa, and D. C. N. Tircio, "Enfermedades dermatológicas, diagnóstico diferencial causas y tratamiento," *Dominio de las Ciencias,* vol. 7, no. 6, pp. 1276-1294, 2021.

[2] R. Gil-Redondo, O. Moreno-Arrones, S. Vañó-Galván, and P. Jaén-Olasolo, "Alopecia," *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado,* vol. 12, no. 92, pp. 5394-5404, 2019.

[3] J. M. M. Solorzano, M. L. L. Rodríguez, G. K. P. Santana, and C. F. M. Falcones, "Diagnóstico y tratamiento de pacientes con alopecia," *RECIAMUC,* vol. 5, no. 3, pp. 175-181, 2021.

[4] A. Guerra-Tapia, and E. González-Guerra, "La alopecia androgénica femenina:¿ cuáles son las principales preguntas de mis pacientes?."

[5] V. H. Á. López, N. A. E. González, and C. S. Falcón, "Alopecia androgenética: revisión de tratamientos y nuevas opciones terapéuticas."

[6] L. Rocchi, L. Paolotti, A. Rosati, A. Boggia, and C. Castellini, "Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach," *Journal of cleaner production,* vol. 211, pp. 103-114, 2019.

[7] M. Moghadas, A. Asadzadeh, A. Vafeidis, A. Fekete, and T. Kötter, "A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran," *International journal of disaster risk reduction,* vol. 35, pp. 101069, 2019.

[8] I. Bagdanavičiūtė, L. Kelpšaitė-Rimkienė, J. Galinienė, and T. Soomere, "Index based multi-criteria approach to coastal risk assesment," *Journal of Coastal Conservation,* vol. 23, no. 4, pp. 785-800, 2019.

[9] I. C. B. Portilla, I. C. H. Sánchez, and I. R. Tarquino, "Diffuse cognitive maps for analysis of vulnerability to climate variability in Andean rural micro-watersheds," *Dyna,* vol. 87, no. 212, pp. 38-46, 2020.

[10] Y. Zhang, J. Qin, P. Shi, and Y. Kang, "High-order intuitionistic fuzzy cognitive map based on evidential reasoning theory," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 1, pp. 16-30, 2018.

[11] B. Efe, "Fuzzy cognitive map based quality function deployment approach for dishwasher machine selection," *Applied Soft Computing,* vol. 83, pp. 105660, 2019.

[12] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[13] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[14] S. M. McCauley, and M. H. Christiansen, "Language learning as language use: A cross-linguistic model of child language development," *Psychological review,* vol. 126, no. 1, pp. 1, 2019.

[15] Z. Wu, J. Xu, X. Jiang, and L. Zhong, "Two MAGDM models based on hesitant fuzzy linguistic term sets with possibility distributions: VIKOR and TOPSIS," *Information Sciences,* vol. 473, pp. 101-120, 2019.

[16] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[17] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[18] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[19] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[20] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[21] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[22] M. Leyva-Vázquez, K. Pérez-Teruel, A. Febles-Estrada, and J. Gulín-González, "Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad,* vol. 17, pp. 375-390, 2013.

[23] K. Papageorgiou, P. K. Singh, E. Papageorgiou, H. Chudasama, D. Bochtis, and G. Stamoulis, "Fuzzy Cognitive Map-Based Sustainable Socio-Economic Development Planning for Rural Communities," *Sustainability,* vol. 12, no. 1, pp. 1-31, 2019.

[24] A. P. Anninou, and P. P. Groumpos, "A new mathematical model for fuzzy cognitive maps-application to medical problems," *Системная инженерия и информационные технологии,* vol. 1, no. 1, pp. 63-66, 2019.

[25] M. Khodadadi, H. Shayanfar, K. Maghooli, and A. H. Mazinan, "Fuzzy cognitive map based approach for determining the risk of ischemic stroke," *IET systems biology,* vol. 13, no. 6, pp. 297-304, 2019.

[26] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[27] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[28] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[29] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[30] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[31] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.

[32] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, "A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil,* vol. 19, no. 1, 2018.

[33] M. J. Ladeira, F. A. Ferreira, J. J. Ferreira, W. Fang, P. F. Falcão, and Á. A. Rosa, "Exploring the determinants of digital entrepreneurship using fuzzy cognitive maps," *International Entrepreneurship and Management Journal,* vol. 15, no. 4, pp. 1077-1101, 2019.

[34] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[35] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[36] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.

[37] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[38] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[39] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[40] Y. Miao, Z.-Q. Liu, C. K. Siew, and C. Y. Miao, "Dynamical cognitive network-an extension of fuzzy cognitive map," *IEEE transactions on Fuzzy Systems,* vol. 9, no. 5, pp. 760-770, 2001.

[41] M. Amer, A. Jetter, and T. Daim, "Development of fuzzy cognitive map (FCM) ‐ based scenarios for wind energy," *International Journal of Energy Sector Management*, 2011.

[42] A. Konar, and U. K. Chakraborty, "Reasoning and unsupervised learning in a fuzzy cognitive map," *Information Sciences,* vol. 170, no. 2-4, pp. 419-441, 2005.

[43] G. Felix, G. Nápoles, R. Falcon, W. Froelich, K. Vanhoof, and R. Bello, "A review on methods and software for fuzzy cognitive maps," *Artificial Intelligence Review,* vol. 52, no. 3, pp. 1707-1737, 2019.

[44] S. Alizadeh, and M. Ghazanfari, "Learning FCM by chaotic simulated annealing," *Chaos, Solitons & Fractals,* vol. 41, no. 3, pp. 1182-1190, 2009.

[45] H. Song, C. Miao, Z. Shen, W. Roel, D. Maja, and C. Francky, "Design of fuzzy cognitive maps using neural networks for predicting chaotic time series," *Neural Networks,* vol. 23, no. 10, pp. 1264-1275, 2010.

[46] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

[47] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

[48] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021.

[49] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.

[50] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

Recibido: Julio 24, 2022. **Aceptado:** Octubre 07, 2022







Mapa Cognitivo Neutrosófico para el análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema
Neutrosophic Cognitive Map for the analysis of cutaneous manifestations in the context of COVID-19 with focus on urticaria and angioedema

Jeanneth Elizabeth Jami Carrera[1], María José Guzmán Chango[2], and Josué Sebastián Chasi Benavides[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.jeannethjami@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.mariajgc89@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.josuescb54@uniandes.edu.ec

Resumen. El último año se ha caracterizado por el registro de múltiples casos en donde el cuadro clínico se basa en la aparición de urticaria con o sin angioedema asociados a la infección por COVID-19. La pandemia COVID-19 se definió cambiando la vida diaria de las personas, siendo una enfermedad viral que causa una serie de manifestaciones que desencadenan una respuesta inmunitaria que al descontrolarse podrían llegar a la falla orgánica múltiple. La urticaria la definimos como una lesión cutánea que afecta a las capas superficiales de la dermis, mientras que el angioedema se presenta como una hinchazón autolimitada localizada y subcutánea. La relación entre estas manifestaciones cutáneas y la infección por COVID-19 es escasamente registrada, condicionando el diagnóstico oportuno y correcto manejo del paciente por la dificultad de establecer una relación causa-efecto. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada mediante el desarrollo de un método mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico para el análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema.

Palabras Claves: COVID-19, Mapa Cognitivo Neutrosófico, análisis de incidencia, manifestaciones cutáneas.

Abstract. The last year has been characterized by the registration of multiple cases where the clinical picture is based on the appearance of urticaria with or without angioedema associated with COVID-19 infection. The COVID-19 pandemic was defined as changing people's daily lives, being a viral disease that causes a series of manifestations that trigger an immune response that, if uncontrolled, could lead to multiple organ failure. We define urticaria as a skin lesion that affects the superficial layers of the dermis, while angioedema presents as a self-limited localized and subcutaneous swelling. The relationship between these skin manifestations and COVID-19 infection is scarcely recorded, conditioning the timely diagnosis and correct management of the patient due to the difficulty of establishing a cause-effect relationship. This research describes a solution to the problem posed by developing a method using the Neutrosophic Cognitive Map for the analysis of skin manifestations in the context of COVID-19 with a focus on urticaria and angioedema.

Keywords: COVID-19, Neutrosophic Cognitive Map, incidence analysis, skin manifestations.

1 Introducción

La infección por COVID-19 ha significado un gran cambio en la vida cotidiana, en donde el organismo ha generado distintos mecanismos de defensa ante esta situación pandémica, asimismo la afectación orgánica enfocada a distintas partes ha incrementado los procesos investigativos en búsqueda de mejorar la atención al paciente y por ende precautelar su salud. La generación de información actualizada sobre las distintas manifestaciones clínicas explotadas por COVID-19, aportarían de manera significativa al diagnóstico temprano y oportuno, para frenar o disminuir la propagación en la población.

El coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) es una enfermedad vírica de rápida expansión, declarándose pandemia por la Organización Mundial de la Salud. La amenaza reconocida fue que presenta síntomas similares a los de la gripa que pueden agraviarse en personas de alto riesgo, razón por la cual su diagnóstico en unos inicios se presentó como un desafío para el personal de salud [1].

Dentro del cuadro clínico de la infección por COVID-19, las manifestaciones cutáneas han empezado a tomar protagonismo, aun así, la bibliografía disponible no da un dato concreto de la frecuencia de estas manifestaciones asociadas a SARS-CoV-2, se han implementado técnicas más avanzadas de inmunohistoquímica con proteínas virales. Los mecanismos citotóxicos del SARS-CoV-2 parece causar estimulación de los mastocitos, daño endotelial, dilatación vascular, infiltración perivascular y periglandular por linfocitos y neutrófilos, daño de interfaz y en ocasiones necrosis epidérmica focal [2].

Los mecanismos de defensa contra el virus parecen contribuir al desarrollo de las lesiones que se reportan, al igual que la toxicidad directa del virus, la activación humoral y celular inmediata y tardía [2].

La urticaria y el angioedema son condiciones asociadas a la desgranulación de los mastocitos y liberación de sustancias vasoactivas, como es la histamina, que actúan en la microcirculación causando la presencia de ronchas o habones diseminados, aumento de volumen de los labios, parpados, manos y genitales. Ambas patologías cutáneas constituyen las más frecuentes, con prevalencia de un 20% en la población general [3].

La asociación entre estas patologías cutáneas y la infección por COVID-19 ha creado grandes interrogantes en la comunidad científica. La bibliografía menciona que existe una relación, que se podrá ver explicada por la afinidad del virus a ciertos receptores que desencadenan la patogenia de estas manifestaciones cutáneas. Sin embargo, no se cuenta con una explicación exacta, sobre todo en el caso del angioedema, lo que evidencia el vacío existente de información.

2 Materiales y métodos

Los problemas presentes en pacientes que sufren manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema, pueden ser modelado como un problema de toma de decisiones multicriterio a partir del:

Conjunto de pacientes que representan las alternativas a analizar en el proceso del diagnóstico en el que:

El número de pacientes P$= \{P_1, \dots P_n\},\ n \geq 1$,

Que poseen un grupo de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema que representan los múltiples criterios valorativos donde:

C$= \{C_1, \dots C_m\},\ m \geq 2$.

La investigación ha sido desarrollada utilizando un enfoque cualitativo a partir del uso del método científico [4]. Se enmarca en el objeto de estudio del análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema. Utiliza técnicas de inteligencia artificial para la inferencia sobre el análisis de incidencias y basa su funcionamiento a partir del método científico del criterio de expertos para obtener la base de conocimiento necesaria en el desarrollo de la investigación. Para el desarrollo de la presente investigación se modeló las relaciones causales asociadas a las manifestaciones cutáneas.

Modelos causales: existen diferentes tipos de causalidad que son expresadas en forma de grafos, donde cada modelo causal que se puede representar por un grafo son representaciones de la causalidad entre conceptos. Los modelos causales permiten modelar la causa o efecto de un determinado evento [5], [6] . La Figura 1 muestra un esquema con las diferentes relaciones causales.

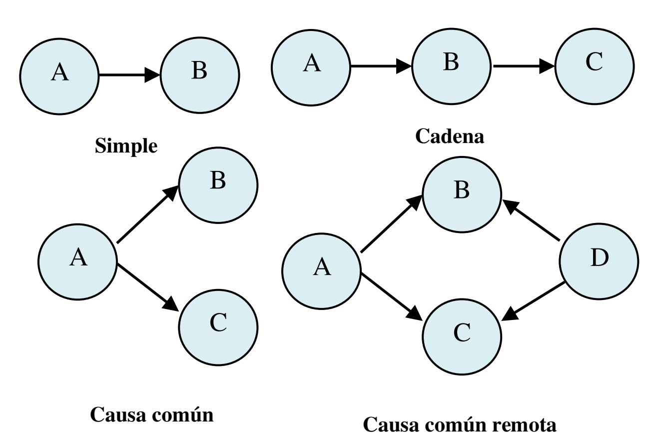


Figura 1: Ejemplo de grafos causales.

El Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) es una técnica que permite la representación de las relaciones causales de diferentes conceptos propuesta por Kosko [7] como una extensión de los modelos mentales empleando valores difusos en un intervalo de [-1,1] [8], [9]. Los MCN se representan mediante modelos difusos con retroalimentación para representar causalidad [10, 11].

En el MCD existen tres posibles tipos de relaciones causales entre conceptos [12]:

• $W_{ij} > 0$, indica una causalidad positiva entre los conceptos C_j y C_i. Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de C_j lleva al incremento (o disminución) en el valor de C_i.
• $W_{ij} < 0$, indica una causalidad negativa entre los conceptos C_j y C_i. Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de C_j lleva a la disminución (o incremento) en el valor de C_i.
• $W_{ij} = 0$, indica la no existencia de relaciones entre los conceptos C_j y C_i.

2.2 Método para el análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema.

El sistema propuesto está estructurado para soportar el proceso de gestión para el análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio multiexperto donde se modela las manifestaciones cutáneas, partir del conjunto de criterios o manifestaciones en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema. Utiliza en su inferencia modelos causales como forma de representar el conocimiento a partir de la técnica de inteligencia artificial Mapa Cognitivo Neutrosófico. El método está diseñado mediante una arquitectura en tres capas para modelar el negocio propuesto (entradas, procesamiento y salidas).

Las entradas del sistema: representan el conjunto de pacientes a analizar de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema. Las relaciones causales que poseen y los expertos que intervienen en el sistema para establecer las relaciones causales.

El procesamiento del sistema: se realiza mediante el flujo de trabajo que conforman las cinco actividades del núcleo de inferencia para el análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema.

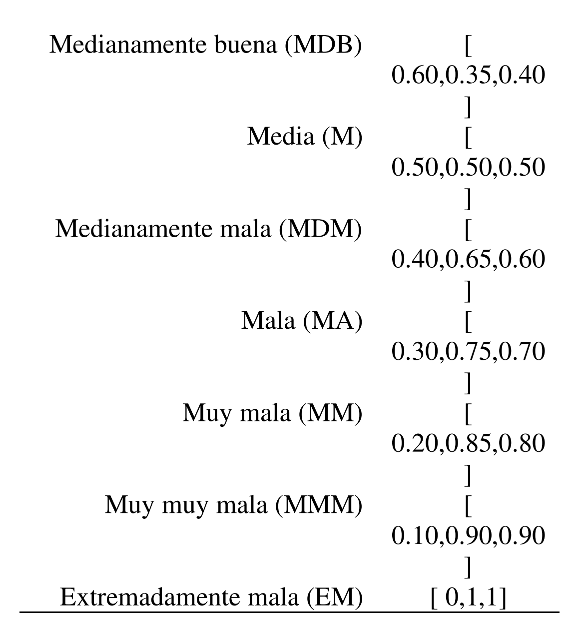
Las salidas del sistema: representan los resultados del procesamiento donde se obtiene el análisis de incidencias para el análisis de manifestaciones cutáneas. El método para el análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema. Está conformado por cinco actividades (identificación de las incidencias, determinación de las relaciones causales, identificación de los pesos atribuidos a las incidencias, identificación de las manifestaciones y generación del diagnóstico) que son descritas a continuación.

Actividad 1 identificación de las manifestaciones: La identificación de las manifestaciones representa la actividad en la que se determinan el conjunto general de manifestaciones cutanesas que representan la base de inferencia [13-15]. Se utiliza un enfoque multicriterio para analizar la base de casos, por lo que se identifican la mayor cantidad de manifestaciones posibles.

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales: La determinación de las relaciones causales utiliza un enfoque multicriterio multiexperto. Garantiza la representación del conocimiento causal de las incidencias [16, 17]. La actividad consiste en extraer el conocimiento que poseen los expertos sobre las manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema [18-20]. Las relaciones causales son expresadas mediante un dominio de valores que expresan relaciones de implicación directas o inversas para lo cual se utiliza la escala tal como muestra la Tabla1. Esta actividad es muy importante ya que el conocimiento que poseen los expertos sobre los síntomas no está registrado en la base de casos analizada.

Tabla 1: Dominio de valores para expresar causalidad.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]



Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Durante la determinación de las relaciones causales se realiza un proceso de agregación donde se obtiene un arreglo denominado matriz de adyacencia que representa los valores asignados a los arcos [21], [22] de modo que:

$$M = \begin{bmatrix} \cdot\cdot & \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ \cdot\cdot & W_{ij} & \cdot\cdot \\ \cdot\cdot & \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ \cdot\cdot & \cdot\cdot & \cdot\cdot \end{bmatrix}$$

La matriz de adyacencia $M = M(C_iC_j)$ representa el valor causal de la función del arco, el nodo C_i que es imparte C_j. C_i incrementa causalmente a C_j si $M_{ij} = -1$, y no imparte caulsalmente sí $M_{ij} = 0$.

Actividad 3 identificación de los pesos atribuidos a las incidencias: a partir de la obtención en la actividad 2 de la matriz de adyacencia, los valores agregados emitidos por los expertos agrupados, conforman las relaciones con los pesos de los nodos, a través del cual es generado el Mapa Cognitivo Neutrosófico resultante [23], [24] [25-27-42-43-44-45]. Mediante un análisis estático del resultado de los valores obtenidos en la matriz de adyacencia se puede calcular el grado de salida utilizándose la ecuación (1) donde se obtienen los pesos atribuidos a cada manifestación [28-30], [31].

$$id_i = \sum_{i=1}^{n} \left\| I_{ji} \right\| \quad (1)$$

Actividad 4 identificaciones de las manifestaciones: la identificación de las manifestaciones es la actividad que consiste en determinar cuáles manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema están presentes en los pacientes analizados [32, 33]. Para ello se entrevista al paciente y se determina el grado de preferencia que poseen los síntomas a partir de la autovaloración que emiten los pacientes [34-36]. La Tabla 2 muestra el dominio de valores con sus etiquetas lingüísticas utilizados para expresar las preferencias sobre los síntomas.

Tabla 2: Dominio de valores para expresar preferencias.

Valor	Impacto
[0,1,1]	Ausencia del síntoma (AS)
[0.20,0.85,0.80]	Ligera presencia del síntoma (LP)
[0.50,0.50,0.50]	Baja presencia del síntoma (BP)
[0.70,0.25,0.30]	Presencia del síntoma (PS)
[1,0,0]	Alta presencia del síntoma (AP)

Actividad 5 generación del diagnóstico: el proceso del diagnóstico se basa en la simulación del escenario propuesto por Glykas [37], [38], [39] los nuevos valores de los conceptos expresan la influencia de los conceptos interconectados al concepto específico y se calculan mediante la ecuación (2):

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1;\, j\neq i}^{n} A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \quad (2)$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto C_i en el paso k+1 de la simulación,

$A_i^{(K)}$: es el valor del concepto C_j en el paso k de la simulación,

W_{ji}: es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y f (x) es la función de activación [40].

4 Resultados y discusión

La presente sección se realiza una descripción de la implementación del método para el análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema. A partir del análisis de casos es posible determinar el comportamiento de las diferentes alternativas en función del análisis de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema. A continuación se describen los resultados del estudio:

Actividad 1 identificación de las manifestaciones:

El proceso de selección de las manifestaciones se obtiene las manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema r [41]. Para determinar las manifestaciones utilizó el criterio de experto llegando a las siguientes conclusiones propuestas en la tabla 3.

Tabla 3: Identificación de las manifestaciones.

Nodo	Concepto
C_1	Erupción maculopapular
C_2	Urticaria y angioedema
C_3	Patrón acral parecido a sabañones
C_4	Lesiones vesiculares
C_5	Patrón parecido a livedo reticularis-livedo racemosus
C_6	Patrón purpúrico “vasculítico”/petequial

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales:

La determinación de las relaciones causales entre las manifestaciones se utiliza en la escala propuesta en la Tabla 1, donde participaron 5 expertos, se obtuvieron los 5 Mapas Cognitivos Neutrosóficos agregando las respuestas en un único resultado. La Tabla 4 muestra la matriz de adyacencia obtenida como resultado del proceso.

Tabla 4: Matriz de adyacencia resultante

	C_1	**C_2**	**C_3**	**C_4**	**C_5**	**C_6**
C_1	[0, 0,0]	[0.5, 0.25,0]	[0.5, 0.25,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.5, 0.25,0]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_2	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.5, 0.25,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_3	[0.5, 0.25,0]	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]	[0.5, 0.25,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.75, 0.5,0.25]
C_4	[0.75, 0.5,0.25]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.75, 0.5,0.25]

	C_1	**C_2**	**C_3**	**C_4**	**C_5**	**C_6**
C_5	[0.75, 0.5,0.25]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_6	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0, 0,0]

Actividad 3 identificaciones de los pesos atribuidos a las manifestaciones:

Para la identificación de los pesos se tiene en cuenta la base de conocimiento almacenada en la matriz de adyacencia de la Tabla 4, aplicando la función (1), Se obtiene el comportamiento del peso atribuido a las manifestaciones. La Tabla 5 muestra los pesos resultantes.

Tabla 5: Peso atribuido a las manifestaciones

Criterios	Incidencias	Peso
C_1	Erupción maculopapular	[0.52,0.50,0.50]
C_2	Urticaria y angioedema	[0.59,0.50,0.50]
C_3	Patrón acral parecido a sabañones	[0.52,0.50,0.50
C_4	Lesiones vesiculares	[0.45,0.65,0.60]
C_5	Patrón parecido a livedo reticularis-livedo racemosus	[0.60,0.35,0.40]
C_5	Patrón purpúrico “vasculítico”/petequial	[0.70,0.25,0.30]

Actividad 4 identificaciones de las incidencias:

A partir de la entrevista al paciente se determinó el grado de preferencia que poseen las incidencias mediante la autovaloración emitida. El estudio fue realizado en una alternativa que representa el paciente objeto de estudio. La Tabla 6 muestra los valores resultantes.

Tabla 6: preferencia atribuida a las incidencias del paciente

Pacientes	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_5
A_1	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]	[1]	[0.70, 0.5,0.25]	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]

Actividad 5 generaciones del diagnóstico:

A partir del proceso de simulación de escenario, se obtuvieron las predicciones de los comportamientos en el tiempo de los pacientes mediante el empleo de la ecuación (2). La predicción modela las relaciones de causalidad de los síntomas y prevé la evolución de ellos en los pacientes. La Figura 2 muestra el resultado de la simulación donde se muestran las manifestaciones y su evolución.

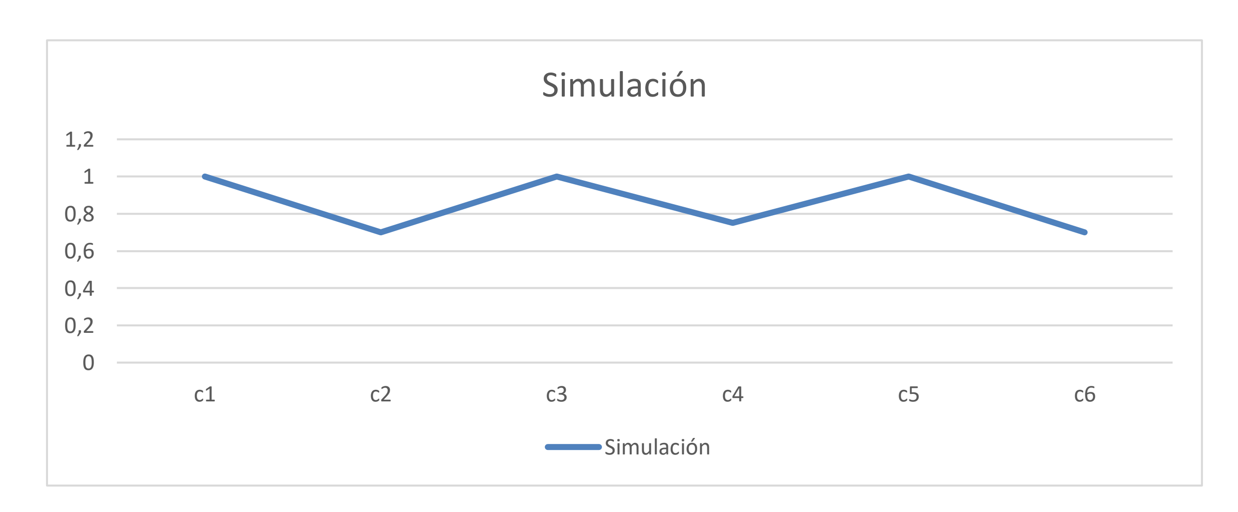


Figura 2: Resultado de la simulación de las manifestaciones.

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de las manifestaciones se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de una enfermedad. La Tabla 6 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 6: Peso atribuido a las incidencias

Pacientes A_1	Pesos	Preferencias	Agregación
C_1	[0.52,0.50,0.50]	[1,0,0]	[0.52,0.85,0.80]
C_2	[0.59,0.50,0.50]	[0.70,0.25,0.30]	[0.41,0.65,0.60]
C_3	[0.52,0.50,0.50	[1,0,0]	[0.52,0.85,0.80]
C_4	[0.45,0.65,0.60]	[0.70,0.25,0.30]	[0.32,0.75,0.70]
C_5	[0.60,0.35,0.40]	[1,0,0]	[0.60,0.65,0.50]
C_5	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]	[0.49,0.65,0.60]
Índice			[0.48,0.65,0.60]

A partir del índice de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema se evidencia un desarrollo de un I= 0.48, para el caso analizado representa un índice bajo de manifestaciones cutáneas.

Discusión

El proceso viral por SARS-CoV-2 al igual que otras infecciones virales, pueden desencadenas manifestaciones cutáneas, un estudio de casos reportó que, de 88 pacientes al menos el 20% desarrollaron manifestaciones cutáneas durante el proceso viral. Esto da un indicio de la importancia del estudio en este campo en el contexto del COVID-19.

La urticaria es hasta la fecha la manifestación cutánea más reportada en pacientes con COVID-19. Los anteriores estudios mencionan que los procesos virales pueden desencadenar o ser causantes de urticaria. En este punto el tratamiento de la urticaria en pacientes con COVID-19 podría suponer un desafío, por lo critica y prolongada que es el curso de esta patología, lo que limita las opciones terapéuticas, por el riesgo de que desencadenen o empeoren la urticaria, sin embargo, de ser el caso, las lesiones desaparecen o mejoran clínicamente. Otros estudios mencionan que en pacientes con tratamiento de esteroides sistémicos a dosis bajas y antihistamínicos se ha logrado controlar la urticaria asociada a COVID-19, sobre en casos de ser una UC. De la misma manera, más del 50% de lesiones de urticaria asociadas a este proceso viral se presentan antes o al mismo tiempo que la sintomatología clásica del COVID-19, lo que destaca la importancia de estos signos como sospecha diagnostica.

Por otra parte, el angioedema no es frecuente, y los casos registrados se ven relacionados con sintomatología respiratoria y asociado a urticaria. Su aparición sin urticaria es inusual, al igual que su desarrollo en pacientes tratados con IECA e infectados por SARS-CoV-2. El mecanismo que explicaría esta asociación es desconocido. Trabajos investigativos explicarían que la relación se basaría en la gran afinidad del virus por los receptores de la ACE-2, que se encuentran en los pulmones, riñones, corazón, lengua y glándulas salivales, lo que provocaría un descenso de la actividad enzimática y como resultado un incremento de los niveles de angiotensina II que no permitiera la degradación de bradicinina, un vasodilatador que aumenta la permeabilidad vascular. El uso de antihistamínicos o corticoides como tratamiento ha conseguido la remisión del angioedema asociado a COVID-19 en un corto periodo de tiempo.

Entre otras manifestaciones se han descrito erupciones maculo-papulosas, lesiones urticariformes, exantemas vesiculosos, lesiones acro-isquémicas, livedo-reticularis o necrosis. Que se verían explicadas por la fisiopatología de las diversas expresiones clínicas del COVID-19 sobre las células del organismo.

En este proceso de revisión literaria el limitante identificado es la poca información disponible, razón por la cual la dirección futura es continuar con procesos investigativos que aporte con más información, considerando la importancia de este tema y el impacto que puede generar en el control y manejo de pacientes que cursen por urticaria y angioedema asociados a COVID-19.

Conclusión

La implementación del sistema propuesto, posibilitó la obtención del Mapa Cognitivos Neutrosófico agregado con la representación de las relaciones causales sobre las manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 con enfoque en urticaria y angioedema.

A partir de la aplicación del método propuesto en el caso de estudio fue posible demostrar la aplicabilidad del método permitiendo la evaluación de manifestaciones cutáneas en el contexto del COVID-19 a partir del conjunto de criterios. Aunque el caso de estudio propuesto, presenta una aplicación del sistema propuesto, es importante nutrir varios Mapas Cognitivos Neutrosóficos con diferentes incidencias para elevar la aplicabilidad del método propuesto.

En el contexto de la infección por COVID-19 se han descrito varias manifestaciones clínicas que han despertado el interés científico, una de ellas son las manifestaciones cutáneas, que han demostrado que esta infección viral y la piel no son protagonistas aislados; dentro de este extenso grupo de patologías, la urticaria y el angioedema se han visto altamente relacionados con la infección por COVID-19.

Referencias

[1] G. Pascarella, A. Strumia, C. Piliego, F. Bruno, R. Del Buono, F. Costa, S. Scarlata, and F. E. Agrò, “COVID-19 diagnosis and management: a comprehensive review,” *Journal of internal medicine,* vol. 288, no. 2, pp. 192-206, 2020.

[2] M. G. G. Perera, J. F. Ochoa, and M. I. L. Garza, “Las mil caras de la piel en enfermos con enfermedad COVID-19,” *Acta Médica Grupo Ángeles,* vol. 19, no. S1, pp. s9, 2021.

[3] B. G. de Acevedo Chávez, and M. G. G. Perera, “Urticaria y angioedema asociados a COVID-19: presentación de cuatro casos,” *Acta Médica Grupo Ángeles,* vol. 19, no. S1, pp. s69-72, 2021.

[4] R. Sampieri, C. F. Collado., and P. B. lucio, “Metodología de la investigación,” *México* vol. ISBN: 970-10-5753-8, 2006.

[5] C. Goodier, S. Austin, and R. Soetanto, “Causal mapping and scenario building with multiple organizations,” *Futures,* vol. 42, no. 3, pp. 219-229, 2010.

[6] C. Strauch, U.-L. S. Sites, and W. Kriha, “NoSQL databases,” *Lecture Notes, Stuttgart Media University,* vol. 20, 2011.

[7] B. KOSKO, “Fuzzy cognitive maps,” *International Journal of Man-Machine Studies,* vol. 24, no. 1, pp. 65-75, 1986.

[8] J. Salmeron, “Augmented fuzzy cognitive maps for modeling LMS critical success factors,” *Knowledge-Based Systems,* vol. 22 no. 4, pp. 275-278, 2009.

[9] J. L. G. González, and O. Mar, “Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación,” *Serie Científica,* vol. 8, no. 1, 2015.

[10] M. Glykas, and P. Groumpos, "Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems Fuzzy Cognitive Maps " *Springer Berlin / Heidelberg.*, pp. 1-22, 2010.

[11] Gonzalo Nápoles, Elpiniki Papageorgiou, Rafael Bello, and K. Vanhoof, “Learning and convergence of fuzzy cognitive maps used in pattern recognition,” *Neural Processing Letters,* vol. 45, no. 2, pp. 431-444, 2017.

[12] Gonzalo Nápoles, Maikel Leon Espinosa, Isel Grau, Koen Vanhoof, and R. Bello, *Fuzzy Cognitive Maps Based Models for Pattern Classification: Advances and Challenges*, p.^pp. 83-98, Soft Computing Based Optimization and Decision Models, 2018.

[13] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[14] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[15] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.

[16] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[17] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[18] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[19] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[20] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[21] W. Stach, L. Kurgan, and W. Pedrycz, "Expert-Based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps," *In M. Glykas (Ed.), Fuzzy Cognitive Maps* B. Springer, ed., pp. 23- 41, 2010.

[22] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[23] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.

[24] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, "A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil,* vol. 19, no. 1, 2018.

[25] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[26] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[27] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[28] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[29] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[30] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[31] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[32] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[33] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[34] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[35] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[36] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[37] Author ed.^eds., "Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications," *Secaucus, NJ, USA*: Springer Verlag, 2010, p.^pp. Pages.

[38] O. Mar-Cornelio, I. Santana-Ching, and J. González-Gulín, "Sistema de Laboratorios Remotos para la práctica de Ingeniería de Control," *Revista científica,* vol. 3, no. 36, 2019.

[39] M. Y. L. Vázquez, I. A. M. Alcivar, M. E. P. González, R. M. A. Flores, R. L. Fernández, and M. A. T. Bonifaz, "Obtención de modelos causales como ayuda a la comprensión de sistemas complejos," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil,* vol. 18, no. 2, 2018.

[40] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.

[41] C. Danienson, "Competencias docentes: desarrollo, apoyo y evaluación," *Serie Documental de Preal*, no. No.51, 2011.

[42] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[43] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018.

[44] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

[45] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

Recibido: Julio 25, 2022. **Aceptado:** Octubre 08, 2022

Método neutrosófico para la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto
Neutrosophic method for the estimation of the feasibility in the treatment of compound odontoma

Camila Estefanía Navas Mayorga[1], Jorge Miguel Vallejo Navas[2], and Fernando Marcelo Armijos Briones[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: oa.camilaenm21@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.jorgevallejo@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.fernandoarmijos@uniandes.edu.ec

Resumen. Los odontomas están categorizados dentro de los tumores odontológicos que se presenta con mayor frecuencia. Es un tumor benigno originado de células odontogénicas epiteliales. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto. El método basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. El método está compuesto por 4 actividades que en su integración rigen el flujo de trabajo en la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto. Se implementa ejemplo demostrativo en el que son evaluados un conjunto de casos obteniéndose la recomendación de factibilidad.

Palabras Claves: método neutrosófico, estimación, factibilidad, tratamiento de Odontoma Compuesto.

Abstract. Odontomas are categorized within the dental tumors that occur most frequently, it is a benign tumor originated from epithelial odontogenic cells. The objective of this research is to develop a method for the estimation of the feasibility in the treatment of Compound Odontoma. The method bases its operation on neutrosophic numbers to model uncertainty. The method is composed of 4 activities that, in turn, govern the workflow in the estimation of the feasibility in the treatment of Compound Odontoma. A demonstrative example is implemented in which a set of cases are evaluated, obtaining the feasibility recommendation.

Keywords: neutrosophic method, estimation, feasibility, treatment of Compound Odontoma.

1 Introducción

Los odontomas están categorizados dentro de los tumores odontológicos que se presenta con mayor frecuencia. Es un tumor benigno originado de células odontogénicas epiteliales y mesenquimatosa indiferenciadas con la capacidad de formar dentina esmalte y cemento. Se los puede clasificar a este grupo de tumores como complejos y compuestos su etiología es desconocida pero se ha podido relacionar con anomalías hereditarias hiperactividad odonto plástica y traumatismo en la mayoría de los casos su diagnósticos se da antes de la segunda década de vida debido a la erupción tardía de algún órgano dental o por hallazgos radiográficos el tratamiento consiste en la remoción y su recidiva es baja [1].

Los odontomas son un grupo de tumores odontogénicos benignos dentro de su composición podemos encontrar tejido dentiranio más epitelio odontogénico y tejido mesenquimal existen 2 tipos de odontomas, los compuestos caracterizados por tejido dentario normal alterados en su morfología y dimensiones dando origen a pequeños dentrículos. Por otro lado existen los odontomas complejos, caracterizados por tejido dentario bien formados pero rodeado por tejido desorganizado [2].

La localización de estos tumores generalmente se presentan en la región del maxilar anterior, muchos de las hallazgos que se presentan son casualidades radiográficas ya que son tumores asintomáticos se puede decir que se puede presentar una erupción retardada o persistencia de los dientes temporales como un signo de su presencia dentro de boca [3].

Dentro de la fase desarrollo de este tumor se puede mencionar que tienen los mismos estadios de un diente en desarrollo en primer lugar existe una reabsorción ósea por lo cual la lesión es radiolúcida a continuación se

produce un estadío intermedio, debido a la clasificación parcial de los tejidos odontogénicos aquí se caracteriza por una imagen radiolúcido - radiopaca este proceso prosigue hasta que alcance un estadio más radiopaco en los cuales se completa los estadios de los tejidos dentales.

La patogenia de estos tumores no es clara pero se puede mencionar qué traumatismos durante la dentición primaria la herencia y mutaciones genéticas son aceptables como factores etiológicos adicionalmente este tipo de tumores pueden manifestarse en síndromes tales como el de Garnerd, sidrome de Hermann y el síndrome del nevo de células basales [4].

Una de las características que presentan estos odontomas es la de contener epitelio reducido del esmalte, ameloblastoma secretores y odontoblastos secretores. Los odontomas se los extirpa mediante una cirugía conservadora y a que tienen un porcentaje de crecimiento muy bajo y su enucleación quirúrgica es curativa su recurrencia es infrecuente [5].

A partir de la problemática antes descrita la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto.

2 Materiales y métodos

La estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto puede ser modelado como un problema de toma de decisión multicriterio [6, 7]. De modo que se tenga [8], [9], [10]:

- Un conjunto de procedimientos que contribuyen al tratamiento Odontoma Compuesto $R = \{R_1, \ldots R_n\}, n \geq 2$;
- Que son expuestos al conjunto de alternativas que representan los casos clínicos $I = \{I_1, \ldots I_m\}, m \geq 2$;

La estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto está conformada por el grupo de criterios que determinan el impacto en el tratamiento de Odontoma Compuesto que pueden ser modelado mediante números neutrosóficos propuesta por Smarandache [11], [12].

El nivel de impacto de un criterio se puede expresar mediante una relación directa de su influencia o la negación de este con un espectro de neutralidad representando un dominio numérico neutrosófico de Valor Único (SVN por sus siglas en Inglés) [13], [14]. El nivel de impacto es expresado mediante tres condiciones:

- Un criterio <A> pude implicar negativamente por un criterio <B> de modo que si <A> disminuye <B> disminuye según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neutA>.
- Un criterio <A> puede implicar positivamente por un criterio <B> de modo que si <A> incrementa B incrementa según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neutA>.
- Un criterio <A> no posee implicación por un criterio <B> de modo que las variaciones de <A> no poseen implicación en <B>.

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado como [15, 21, 22, 23, 24]:

Sean

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n,$

Un valor neutrosófico es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , a partir de cada sentencia p se tiene:

$$v\,(p) = (T, I, F) \qquad (1)$$

El método para la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto se diseñó mediante un flujo de trabajo compuesto por cuatro actividades que en su integración conforman el análisis de factibilidad. A continuación se realiza una descripción de las actividades propuestas.

Actividad 1 análisis de las informaciones

Para nutrir el funcionamiento del método propuesto, se identifican las fuentes de información y posteriormente se almacenan en bases de datos para su posterior transformación y análisis. Dicha actividad utiliza la base de conocimiento empírica organizacional. Consiste en la recolección de informaciones históricas almacenadas en el tratamiento de Odontoma Compuesto de diversos casos clínicos. [25, 26, 27, 28]

Apoyado en la neutrosofía se obtiene una mejor interpretabilidad de los datos, utilizan los conjuntos SVNS los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas. Los criterios de evaluación son expresados mediante un universo de discurso se denota como (X). Donde el conjunto neutrosófico de valor único se define como *A* sobre *X,* el cual es un objeto de la forma, como se muestra en la ecuación 2.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}d \qquad (2)$$

Donde: (x)X → [0,1], $rA(x)$ → [0,1], $vA(x)$ → [0,1]; con 0 ≤$uA(x)$+ $rA(x)$+ $vA(x)$: ≤ 3 para todo $x \in X$. El intervalo (x), $rA(x)$ y $vA(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, sucesivamente. El valor del conjunto neutrosófico de se expresa tal como muestra la ecuación 3.

$$A = (a, b, c) \quad (3)$$

Donde: a, b, c ∈ [0,1], a+b+c ≤ 3

Actividad 2 transformación de los datos

Cada dato describe las características que describen el indicador, a partir de números neutrosóficos [16], [17] . Sea $A^* = (A_1^*, A_2^*, .., A_n^*)$ sea un vector de números SVN, tal que: $A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$, j=(1,2, … , n), B_i = (B_{i1}, B_{i2}, … , B_{im}) (i = 1,2, … , m), sean m vectores de n SVN números.
Tal que B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})(i = 1,2, … , m), (j = 1,2, … , n), Las B_i y A^* obtenido mediante la ecuación 4:

$$d_i=\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2+\left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2+\left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

(i = 1,2,3… , m)

Se emplea la media de similaridad a partir de la obtención de la distancia euclidiana tal como expresa la ecuación 5.

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (5)$$

El cálculo permite la obtención de la medida de la alternativa A_i , a partir de la similitud el método debo buscar cuál de los datos tienen mayor cercanía al conjunto solución S_i a partir de lo cual mediante la vecindad se obtiene un orden de las alternativas [18-20-29-30]. Mientras más pequeña sea la vecindad mayor será la similitud [17].

Actividad 3 Filtrado y comparación de los datos

La actividad consiste en evaluar el comportamiento de los indicadores de factibilidad para un determinado tratamiento de Odontoma Compuesto. Para ello se utiliza la escala lingüística S, $V_k^j \in S$.

Donde: $S = \{S_1, , S_g\}$ que representan el conjunto de etiquetas lingüísticas para evaluar las características de los riesgos C_k.

La evaluación realizada es considerada la preferencia del proceso a partir de la cual se obtienen:

$$P = \{P_1, \dots P_e\},$$

Los valores obtenidos son comparados con los datos almacenados previamente, se realiza un proceso de comparación mediante la distancia euclidiana tal como expresa la ecuación (6).

$$S=1-\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2+\left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2+\left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

La función S determina la similitud entre los valores de los datos almacenados y las preferencias obtenidas realizando la comparación con toda la vecindad existente.

Actividad 4 Generación de recomendaciones

A partir de la obtención de la similitud, se realiza el proceso de recomendaciones. Las recomendaciones se realizan a partir de los datos almacenados. Consiste en generar un ordenamiento sobre la vecindad de similitud.

El mejor resultado será aquel que satisfaga las necesidades que caracterizan la mejor factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto que determina la mayor similitud.

3 Resultado y discusión

El método propuesto fue probado para la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto. Los resultados son representados mediante las alternativas I, de modo que:

$$I = \{i_1, i_2, i_3, i_4, i_5, i_6, i_7\}$$

Valorado a partir del conjunto de características C que describen el riesgo tal que:

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,} c_5\}$$

A partir del conjunto de etiquetas lingüísticas que se presenta en la tabla 1 [16], definidas como:

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

A partir de la aplicación del método se obtienen como resultado la expresión de comparación que se muestra en la expresión 5 como escenario óptimo, estos datos son almacenados en la base de caso para nuevos análisis.

$$P_e = \{\mathrm{MB, MMB, MMB, B, MB}\} \tag{7}$$

Método neutrosófico para la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto

Vista de datos de comparación el tratamiento de Odontoma Compuesto

Alternativas	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
A_1	Extremadamente buena (EB)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)
A_2	Muy muy alto (MMB)	Muy alto (MB)	Extremadamente buena (EB)	Media(M)	Buena(B)
A_3	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena(EB)	Muy muy alto (MMB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)
A_4	Extremadamente buena (EB)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Buena(B)	Muy alto (MB)
A_5	Muy muy alto (MMB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)
A_6	Medianamente buena (MDB)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Buena(B)
A_7	Muy alto (MB)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)

Insertar perfil comparación el tratamiento de Odontoma Compuesto {MB,MMB,MMB,B,MB}

Insertar caso | Calcular Similaridad | Inicio

Figura 1. Basa de datos de comparación el tratamiento de Odontoma Compuesto.

A partir de la corrida de los datos, se obtiene su filtrado que proporciona un mapa para cada alternativa objeto de análisis. Las Figuras 1 a 7 presentan el mapa de datos obtenidos mediante una gráfica de barra.

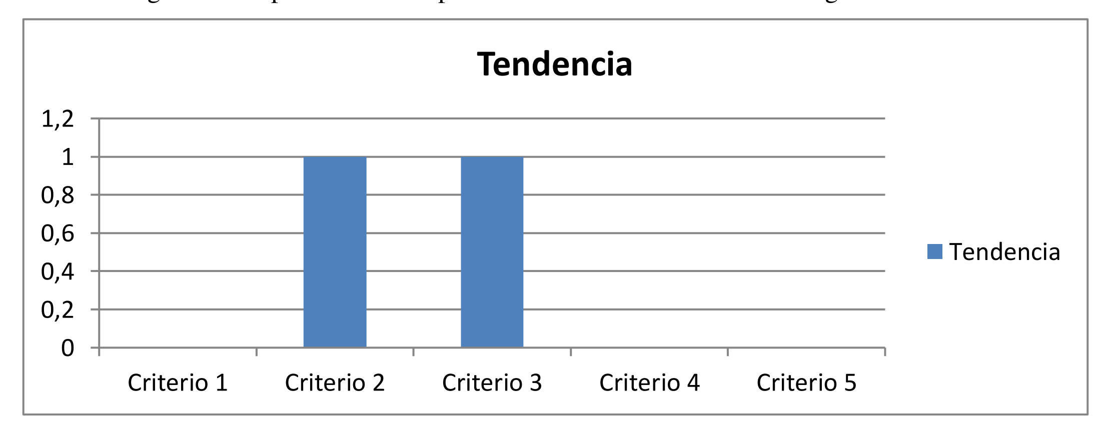


Figura 1: Mapa de datos del comportamiento del caso de análisis 1

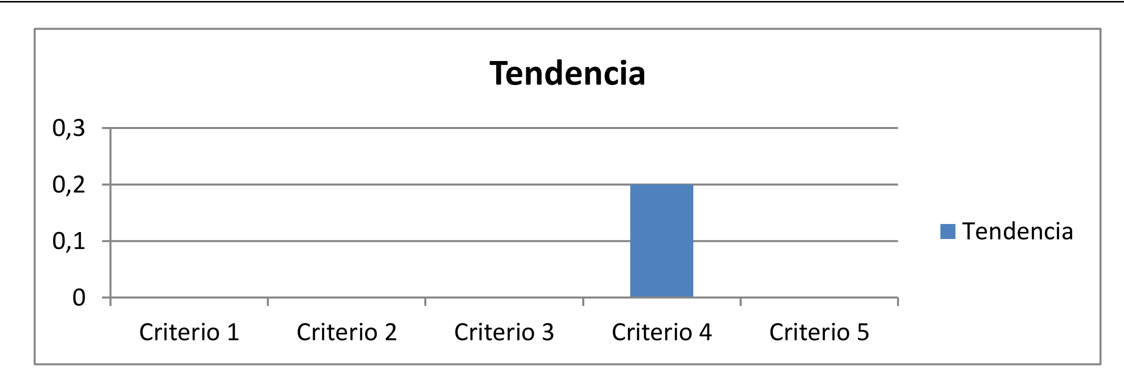


Figura 2: Mapa de datos del comportamiento del caso de análisis 2.

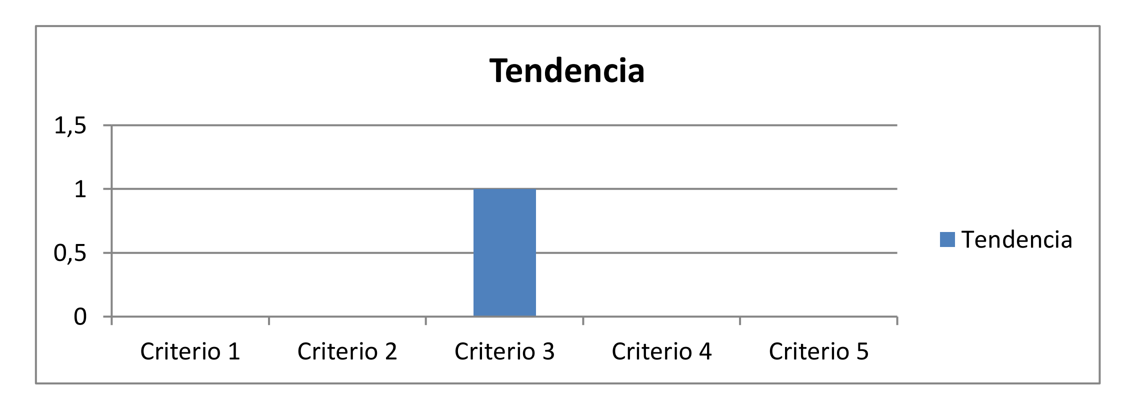


Figura 3: Mapa de datos del comportamiento del caso de análisis 3.

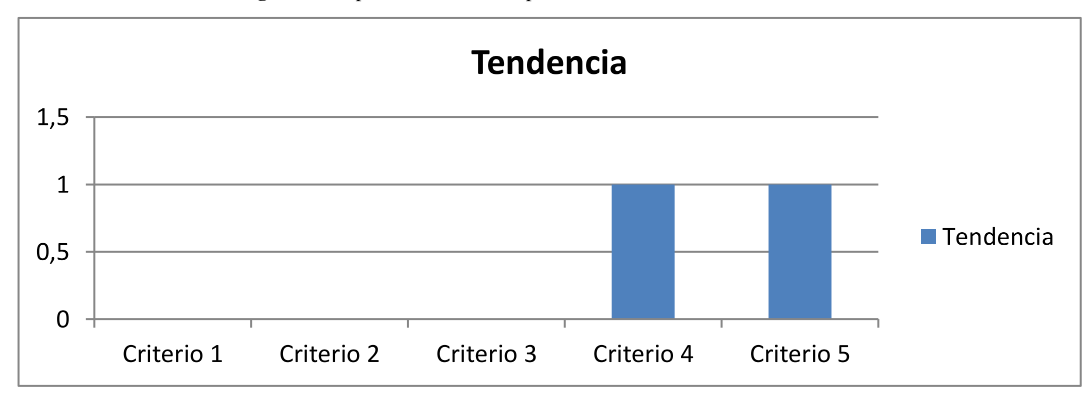


Figura 4: Mapa de datos del comportamiento del caso de análisis 4.

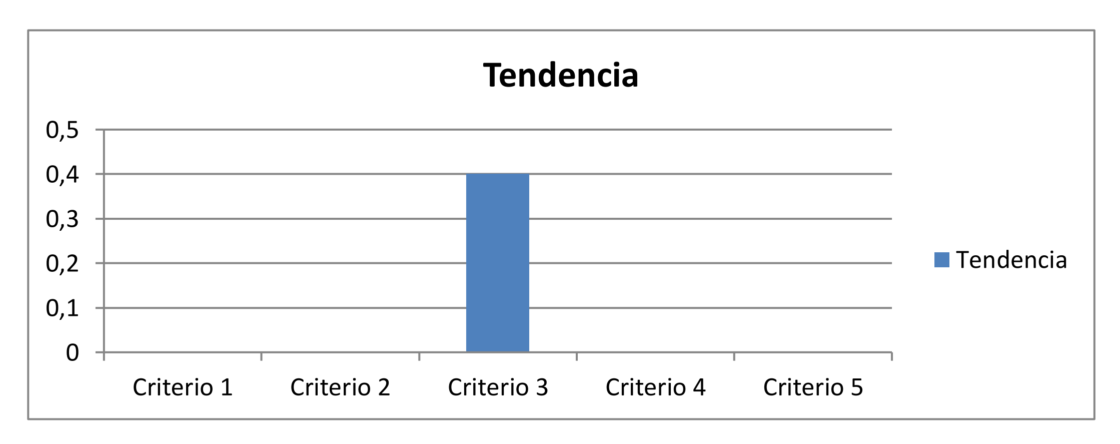


Figura 5: Mapa de datos del comportamiento del caso de análisis 5.

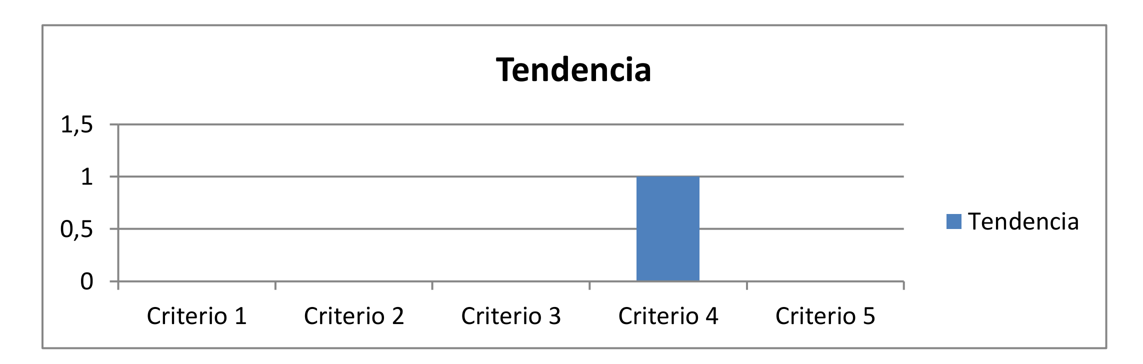


Figura 6: Mapa de datos del comportamiento del caso de análisis 6.

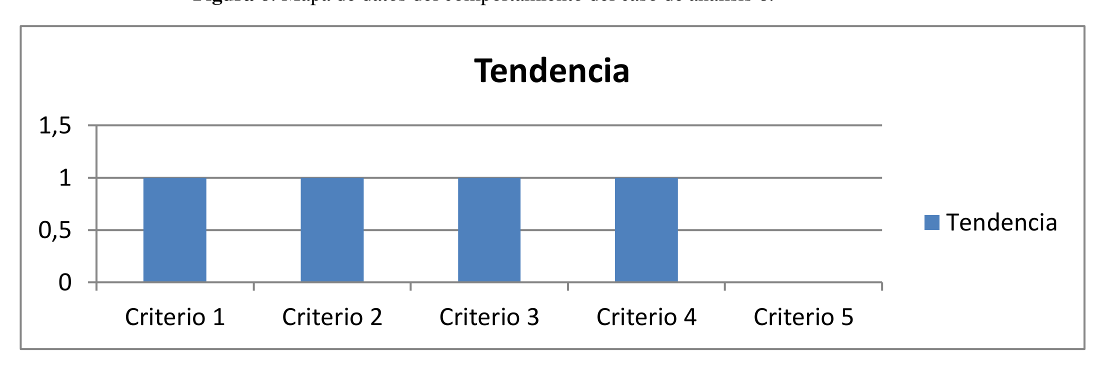


Figura 7: Mapa de datos del comportamiento del caso de análisis 7.

Una vez obtenido el mapa de las alternativas se obtuvo el cálculo de la similitud que se muestra mediante la tabla 3.

Tabla 3: Similitud entre los productos y el perfil del producto.

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
0.4	0.15	0.2	0.40	0.15	0.2	0.8

Por lo tanto a partir del análisis de los resultados se realiza el proceso de ordenamiento de alternativas. A partir del proceso recomienda el escenario más favorable. La expresión 8 muestra el resultado del ordenamiento realizado.

$$\{a_7, a_1, a_4\} \quad (8)$$

A partir del ordenamiento el método realiza como recomendación la (a_7) que se corresponden con la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto y posteriormente (a_1, a_4) como segundo nivel de factibilidad según el análisis realizado.

Discusión

Con la implementación de método propuesto fue posible la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto. El método basó su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. El método está compuesto por 4 actividades que en su integración rigen el flujo de trabajo en la estimación de la factibilidad en el tratamiento de Odontoma Compuesto.

Los odontomas son los tumores benignos con mayor frecuencia que se presentan dentro de la cavidad oral, se a presentan en igual proporción en hombres y mujeres, sus diámetros van desde 4 mm hasta 20 mm, dependiendo del área anatómica donde estos se encuentre, en el caso presentado el tumor tiene una medida de 15 mm aproximadamente a pesar que dentro de las etiopatogenia de este tumor se relaciona con dientes retenidos en la paciente no fue el caso, al momento de hacer su diagnóstico los exámenes imaginológicos tanto como radiografías panorámicas como tomografías fueron importantes ya que con ellos se determinó el tipo de odontoma que presenta la paciente, al relacionar la clínica con la imagenología se llegó al diagnóstico previo a la fase quirúrgica en la cual consistía en su remoción, en este caso la lesión se presentaba asintomática con un tiempo de evolu-

ción desconocido, su descubrimiento fue de manera fortuita por parte de odontología general.

El protocolo de manejo de este tipo de tumores consiste en exéresis total del odontoma, debido a su escasa recidiva, sin embargo se debe realizar una evaluación histológica por la posibilidad que se trate de un odontoma ameloblastico.

Según la localización de la lesión se puede optar por un abordaje intra oral o extra oral, por la ubicasion en la maxilar anterior en este caso se opta por un abordaje intra oral por sus facilidades al momento de llegar a la lesión y a su exeresis causando el menor daño al paciente, en este caso relatado se utiliza anestesia local para el abordaje quirúrgico no se presentó la necesidad de utilizar algún tipo de injerto oseo por el tamaño de la lesión considerando otros factores tales como la edad la higiene del paciente el estado de salud general del paciente hubo un postoperatorio favorable con ausencia de complicaciones.

El odontoma compuesto suele presentarse con mayor incidencia en la región anterior incisiva-canina del maxilar. Esta localización coincide con el caso clínico presentado y se puede establecer que la radiografía panorámica es una herramienta muy útil para contribuir en el diagnóstico presuntivo de odontoma compuesto, ya que son típicos sus hallazgos radiográficos.

Conclusión

El método desarrollado sigue un flujo de trabajo mediante 4 actividades que conforman su gestión integral. Una vez valorado los resultados emitidos por el método propuesto, se logró estimar la factibilidad en los tratamientos de odontoma compuesto, de manera que esta investigación y el conocimiento derivado, sirve de apoyo a los profesionales odontológicos para la toma de decisiones.

Una de las causas más frecuentes para un paciente con odontoma es la ausencia de un diente permanente otras veces los odontomas son aislados en una consulta de rutina por medio de una expresión radiográfica este tipo de lesiones no son agresivas y tienen un diámetro de 1 a 3 cm estos en algunos casos excepcionales pueden lograr alguna asimetría maxilar

Referencias

[1] H. Philipsen, P. Reichart, and F. Pr, "Mixed odontogenic tumours and odontomas. Considerations on interrelationship. Review of the literature and presentation of 134 new cases of odontomas," *Oral oncology,* vol. 33, no. 2, pp. 86-99, 1997.

[2] N. Singhal, N. Khanduri, D. Kurup, B. Gupta, P. Mitra, and R. Chawla, "Immunohistochemical evaluation of podoplanin in odontogenic tumours & cysts using anti-human podoplanin antibody," *Journal of oral biology and craniofacial research,* vol. 7, no. 2, pp. 95-100, 2017.

[3] G. E. Kaugars, M. E. Miller, and L. M. Abbey, "Odontomas," *Oral surgery, oral medicine, oral pathology,* vol. 67, no. 2, pp. 172-176, 1989.

[4] E. Puello Del Río, F. J. Mendoza, and A. C. Carbal-González, "Odontomas: reporte y serie de casos clínicos. Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena 2010-2015," *Revista odontológica mexicana,* vol. 21, no. 3, pp. 214-217, 2017.

[5] M. S. Tekkesin, S. Pehlivan, V. Olgac, N. Aksakallı, and C. Alatlı, "Clinical and histopathological investigation of odontomas: review of the literature and presentation of 160 cases," *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery,* vol. 70, no. 6, pp. 1358-1361, 2012.

[6] A. Grajales Quintero, E. Serrano Moya, and C. Hahan Von, "Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación," *Luna Azul,* vol. 36, no. 1, pp. 285-306, 2013.

[7] C. Bouza. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en contabilidad, administración, economía," https://www.researchgate.net/publication/303551295_METODOS_CUANTITATIVOS_PARA_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_CONTABILIDAD_ADMINISTRACION_ECONOMIA.

[8] R. Garza-Ríos, C. González-Sánchez, I. Pérez-Vergara, E. Martínez-Delgado, and M. Sanler-Cruz, "Concepción de un procedimiento utilizando herramientas cuantitativas para mejorar el desempeño empresarial," *Ingeniería Industrial,* vol. 33, pp. 239-248, 2012.

[9] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.

[10] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map," *Revista Investigación Operacional* vol. 38, no. 2, pp. 170-178, 2017.

[11] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.

[12] F. Smarandache, *Symbolic neutrosophic theory*: Infinite Study, 2015.

[13] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y.-Q. Zhang, *interval neutrosophic sets and logic: theory and applications in computing: Theory and applications in computing*: Infinite Study, 2005.

[14] F. Martínez, "Aplicaciones al modelo conexionista de lenguaje y su aplicación al reconocimiento de secuencias y traducción automática," Universidad Poloténica de Valencia, 2012.

[15] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[16] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[17] L. K. Á. Gómez, D. A. V. Intriago, A. M. I. Morán, L. R. M. Gómez, J. A. A. Armas, M. A. M. Alcívar, and L. K. B. Villanueva, "Use of neutrosophy for the detection of operational risk in corporate financial management for administrative excellence," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 75, 2019.

[18] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[19] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[20] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[21] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[22] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018

[23] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

[24] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[25] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

[26] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.

[27] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.

[28] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

[29] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

[30] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021

[31] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.

[32] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

Recibido: Julio 26, 2022. **Aceptado:** Octubre 09, 2022

NCML
Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022
University of New Mexico


Sistema de recomendaciones para el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta
System of recommendations for the orthodontic management of patients with incomplete apicoformation

Christian David Zapata Hidalgo[1], Juan Francisco Ruiz Quiroz[2] and Rhonny Rigoberto Rosero Rosero[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: ui.christianzapata@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: ui.juanruiz@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. E-mail: oi.rhonnyrrr25@uniandes.edu.ec

Resumen. La rizólisis es el desgaste patológico de la raíz dental a causa de un agente traumático, en este caso el movimiento ortodóntico, es uno de los efectos secundarios más comunes que el ortodoncista teme que suceda dentro de sus tratamientos, siendo los principales factores el tipo, la calidad y la dirección de fuerza aplicada a un diente en desarrollo. La ortodoncia en pacientes en dentición mixta es una preocupación del ortodoncista en saber si lo debe realizar o no, tomando en cuenta los ápices abiertos y la inmadurez en su desarrollo, siendo el objetivo de este tratamiento eliminar un trauma oclusal o simplemente un problema estético. A pesar de que se ha comprobado que los tratamientos a esta edad son más eficaces en ciertas situaciones bien diagnosticadas. Se ha demostrado que las cargas leves y movimientos constantes puedes controlar los efectos secundarios de los tratamientos. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de recomendaciones para el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta.

Palabras Claves: Sistema de recomendaciones, números neutrosóficos, ortodoncista; apicoformación incompleta.

Abstract. Rhizolysis is the pathological wear of the dental root due to a traumatic agent, in this case orthodontic movement, it is one of the most common side effects that the orthodontist fears will happen within their treatments, the main factors being type, quality, and direction of force applied to a developing tooth. Orthodontics in patients with mixed dentition is a concern of the orthodontist in knowing whether to perform it or not, taking into account the open apices and immaturity in its development, the objective of this treatment being to eliminate occlusal trauma or simply an aesthetic problem. Despite the fact that it has been proven that treatments at this age are more effective in certain well-diagnosed situations. It has been shown that light loads and constant movements can control the side effects of treatments. The objective of this research is to develop a system of recommendations for orthodontic management of patients with incomplete apical formation.

Keywords: Recommendation system, neutrosophic numbers, orthodontist; incomplete apical formation.

1 Introducción

En los últimos años se ha observado un incremento en los tratamientos de ortodoncia en niños, ya que el tratamiento en etapas tempranas es recomendable para mitigar futuros tratamientos incómodos para el paciente, como lo son menor necesidad de extracción, tratamientos con aparatología fija más acotados con mejores resultados y más estables a largo plazo [1]. Un tratamiento en dentición mixta empieza desde los siete y diez años de edad, con el objetivo de ayudar al paciente a corregir y planificar problemas oclusales y funcionales, sin embargo, un bajo porcentaje de casos no son correctamente diagnosticados, y derivan a los efectos no deseados [2].

Los efectos no deseados en dichos movimientos, suelen mostrarse principalmente en el hueso alveolar, ligamento periodontal y zona radicular. Esto ocurre por el daño que se muestra a la compresión del ligamento periodontal asociado a la fuerza ortodóntica aplicada que incentiva al movimiento y afecta la circulación capilar. Este efecto se denomina hialinización de la zona y es el inicio del proceso, provocando socavaciones a nivel del cemento, siendo posteriormente ocupadas por fibras periodontales cuyo objetivo es iniciar la reparación del tejido.

Estos efectos se observan entre las primeras 3 a 5 semanas, con la acumulación de células gigantes mononu-

cleares, que según su avance aparecen los osteoclastos. Las células gigantes multinucleadas intervienen removiendo el tejido hialinizado, las células similares a macrófagos remueven el tejido necrótico y reabsorben algunas zonas del cemento radicular, las células similares a fibroblastos descomponen el tejido cementoide. Si no se remueve el tejido necrótico persiste la acción celular clástica, pero si se elimina la zona de hialinización se presenta un proceso reparativo similar a la cementogénesis [2].

También se dice que el movimiento de la aparatología fija produce una disrupción en la vaina epitelial de Hertwig al momento de realizar movimientos en la corona ya formada del diente en relación con tejidos blandos adyacentes, causando deflexión e impidiendo su correcto desarrollo, lo que puede alterar la calcificación del ápice, ocasionando una longitud corta, por el cierre apical temprano.

Existen estudios que aseveran que el proceso se controla al momento de quitar el agente que ocasiona la fuerza, y su regeneración inicia de 2 semanas después de retirado el estímulo. Otros estudios indican que la incidencia de causar reabsorción radicular o alteraciones en tratamientos con ápices abiertos es mínimo o nulo, viéndose afectados únicamente si las fuerzas aplicadas son excesivas, pudiendo ocasionar atrofia radicular. Cuando las raíces son sometidas a una apicoformación la probabilidad de reabsorciones es menor, produciendo mayor resistencia a este efecto por una reacción de protección biológica por parte de la pulpa dental durante el proceso de formación de la raíz.

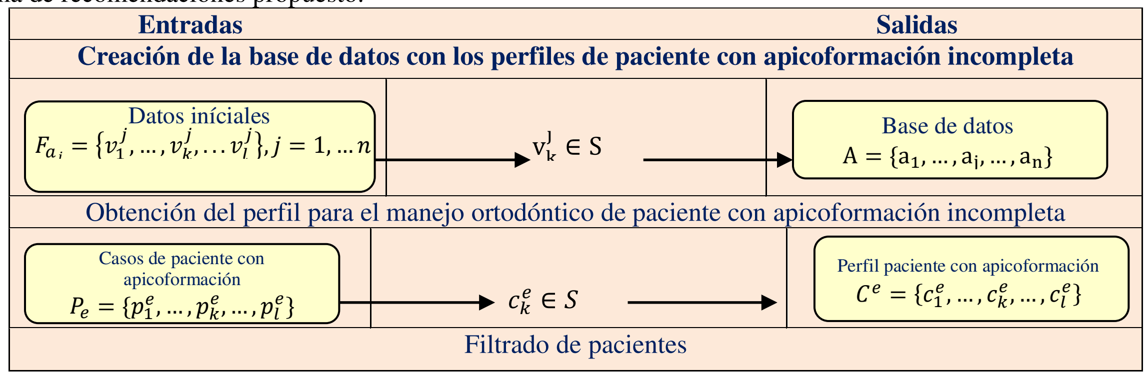
Así también, otra hipótesis existente dice que los dientes con apicoformación incompleta pueden desplazarse con mayor facilidad desarrollando contornos y formas normales, y a su vez este movimiento aplicado puede inducir la formación e incluso la aceleración del desarrollo de la misma al ser empleadas fuerzas controladas [3], [4]. Un estudio en 26 niños con dentición mixta y apiñamiento anterior, con una mecánica de 4x2, en algunos casos los caninos se encontraban con notable inclinación hacia la línea media. Observando que únicamente en esos casos hubo una reabsorción de laterales debido al desvío hacia la línea media de los caninos, a diferencia de los otros casos en los que no se presentó dicha mal desviación y por lo tanto hubo ausencia de reabsorción [5].

La ausencia de reabsorción al comparar la longitud radicular en niños entre 11 y 12 años con tratamiento de Ortodoncia en dientes que no había completado su apicoformación, así como el notable crecimiento adecuado de la raíz, incluso sugiriendo un aumento en la longitud radicular [2]. Avellaneda et al., reportaron en su estudio al valorar radiográficamente la longitud radicular de premolares previo al tratamiento de Ortodoncia en comparación con la longitud radicular al finalizarlo, la existencia de cambios en el aumento de la longitud únicamente de los segundos premolares, sin embargo, sugieren este hallazgo a la posibilidad de que son incluidos tiempo después de iniciada la Ortodoncia, viéndose menos afectados por el tratamiento.

2 Materiales y métodos

Los Sistemas de recomendaciones son técnicas de filtrado de información que tienen por objetivo facilitar o asistir al usuario en la toma de una decisión [6]. Estos sistemas basan su funcionamiento en la selección y clasificación de información de acuerdo con los requerimientos del usuario [7, 8].

La presente investigación utilizó un enfoque basado en conocimiento. Los modelos de recomendación basados en conocimiento realizan sugerencias haciendo inferencias sobre las necesidades del usuario y sus preferencias [9-11]. El sistema de recomendaciones que se propone en esta investigación tiene como objetico recomendar el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta. Consta de cuatro procesos principales: creación de la base de perfiles de la persona, obtención de los perfiles de la persona, filtrado y generación de las recomendaciones a partir del perfil de semejanza. La Figura 1 muestra un esquema con el funcionamiento del sistema de recomendaciones propuesto.



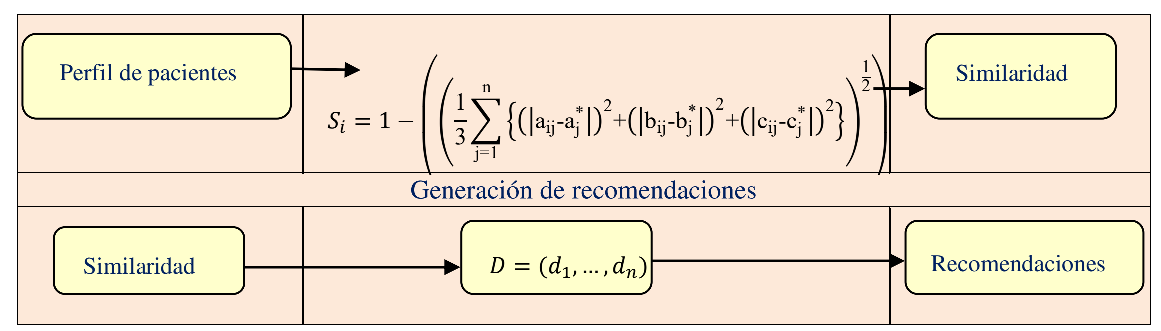


Figura 1: Esquema general del funcionamiento del sistema de recomendaciones para el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta.

El sistema de recomendación propuesto se basa en conocimiento. Permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN [12], [13]. Utiliza como base de inferencia la propuesta de Cordón [14, 15], [16-18]. A continuación, se presenta el flujo de trabajo para las diferentes actividades:

Actividad 1. Creación de la base de datos con los perfiles de manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta:

Cada una de los casos a_i es descrito mediante el grupo de condiciones, determinándose el perfil para el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta tal como muestra la expresión 1.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \quad (1)$$

Los perfiles pueden ser obtenidos de forma directa a partir de los algoritmos computacionales utilizados para la captura de datos de los menores:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (2)$$

Las valoraciones de las características de los pacientes, a_j, serán expresadas utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de términos lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN [19-21]. Los términos lingüísticos a emplear deben ser definidos [22-24]. Cada alternativa descrita conforma el conjunto paciente con apicoformación incompleta que se nutre el sistema de recomendaciones tal como muestra la expresión 3.

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (3)$$

Cada perfil generado por el sistema de recomendación es almacenado en una base de datos [6, 25, 26]. Los datos constituyen la base de la inferencia posterior para el sistema de recomendaciones.

Actividad 2. Obtención del perfil de paciente con apicoformación incompleta:

En esta actividad se determina la información de los *i* paciente con apicoformación incompleta sobre las preferencias de estos almacenándose en un perfil de modo que [27], [28]:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \quad (4)$$

El perfil estará integrado por un conjunto de atributos que caracterizan el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta:

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \quad (5)$$

Donde $c_k^e \in S$

Este puede ser obtenido mediante el llamado enfoque conversacional y mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados [29], [30], [31], [32-42-43].

Actividad 3. Filtrado de los pacientes

En esta actividad se filtran los casos de acuerdo al perfil almacenado para encontrar cuáles son las más críticas según las características presentes [33], [34-39-40-41].

Con este propósito es calculada la similitud entre el perfil de los paciente con apicoformación incompleta, P_e y cada perfil disponible a_j registrado en la base de datos y que ha sido confirmado como basa se análisis. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^{n} \left\{ \left(|a_{ij}\text{-}a_j^*| \right)^2 + \left(|b_{ij}\text{-}b_j^*| \right)^2 + \left(|c_{ij}\text{-}c_j^*| \right)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (6)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de paciente con apicoformación y los almacenados como casos de análisis, a_j [35-37] .

Actividad 4. Generación de recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil de los paciente con apicoformación incompleta y los almacenados en la base de datos, cada uno de los perfiles se ordena de acuerdo a la similitud obtenida representado por el siguiente vector de similitud.

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (7)$$

La recomendación identificará qué paciente con apicoformación incompleta actualmente, tiene mayor grado pertenencia, según el grado de similaridad con casos almacenados como casos de análisis.

3 Resultados y discusión

La presente sección describe los resultados de la implementación del sistema de recomendaciones para el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta. El sistema permite la obtención de un conjunto de datos que facilitando el trabajo para la recomendación sistema de recomendaciones del manejo ortodóntico.

Para la aplicación de la propuesta se parte del conjunto de datos almacenados en la base de datos el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta. A continuación se presenta un ejemplo demostrativo a partir del cual se parte de la base de datos que posee:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_{6,} a_7 a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}\}$$

Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,} c_{5,} c_{6,}\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [38].

Término lingüístico	**Números SVN**
Extremadamente Alto (EA)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente Alto (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente baja (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Baja (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy baja (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy baja (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente baja (EB)	(0,1,1)

La figura 2 muestra una vista con los datos utilizado en este ejemplo.

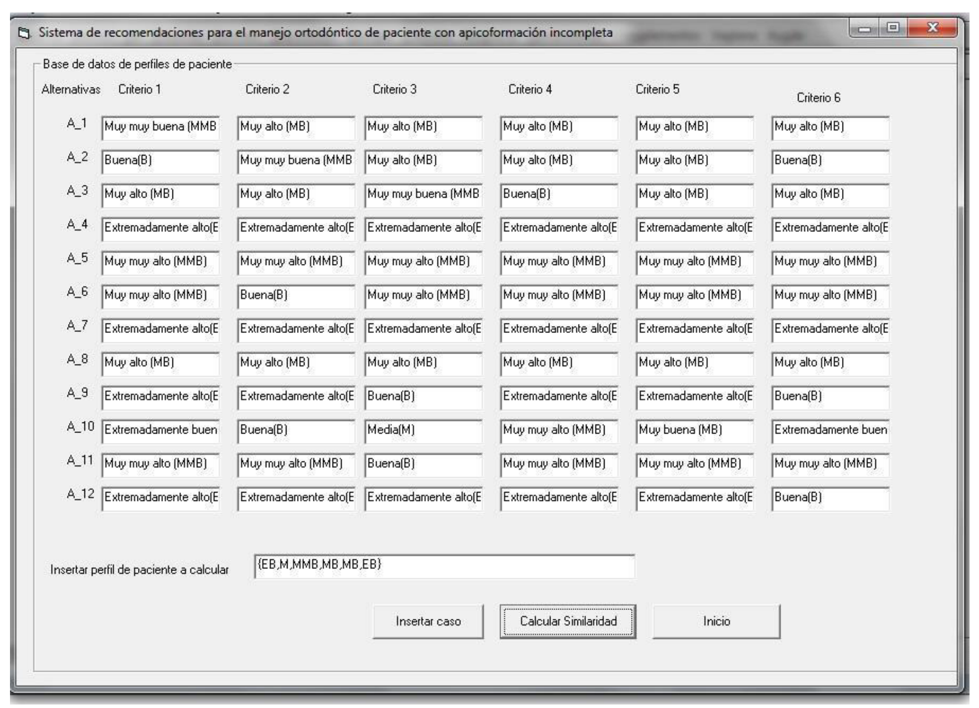


Figura 2: Base de datos de perfiles de paciente.

Si una persona u_e, desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando el perfil del paciente. En este caso:

$$P_e = \{\mathrm{EB}, \mathrm{M}, \mathrm{MMB}, \mathrm{MB}, \mathrm{MB}, \mathrm{EB}\}$$

El siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la similitud entre el perfil del paciente objeto de recomendación y los perfiles almacenados en la base de datos.

Tabla 2: Similitud entre los perfiles almacenados y el perfil ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta.

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}
0.33	0.33	0.33	0.16	0.16	0.16	0.16	0.33	0.10	1	0.10	0.10

En la fase de recomendación se recomendarán aquellos perfiles que más se acerquen al perfil del paciente. Un ordenamiento de los perfiles basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_{10,}a_1, a_2, a_3, a_4, a_{5,}a_6, a_7\}$$

En caso de que el sistema recomendará los cuatro perfiles más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$\{a_{10,}a_1, a_2, a_3\}$$

La aplicación de las recomendaciones provee una vecindad lo más cercano al perfil comparativo para el ejemplo en cuestión la solución es:

$$a_{10}$$

Con la implementación de este sistema de recomendaciones es posible el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta recomendando acciones que más se asemejen al caso objeto de estudio que representa un caso, en que se generó el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta de forma satisfactoria.

Discusión

La inseguridad de hacer tratamientos en pacientes en desarrollo o con dentición mixta, teniendo como principal característica ápices abiertos en proceso de formación radicular, la incidencia de efectos secundarios en el manejo ortodóntico de estos pacientes depende de algunos factores, principalmente la magnitud de fuerza y el vector de movimiento. Los estudios han demostrado que este efecto adverso se lo puede controlar disminuyendo su aparición, tomando como prioridad las necesidades fisiológicas y estéticas de nuestro paciente para aplicar el tratamiento.

Por las diferentes características que hoy por hoy nos ofrecen los materiales ortodónticos, se facilita el control de fuerza mediante la utilización de arcos altamente flexibles, mecánicas bajas en fricción y tratamiento en menor tiempo. Entre los materiales flexibles tenemos los arcos termoactivados, cuya principal característica es la implementación de *Cu* en su composición haciéndolo más elástico y flexible al momento de su utilización, además, por su propiedad térmica nos facilita desactivar el arco antes de su colocación mediante agentes fríos que con la temperatura de la cavidad bucal iniciara el trabajo de una manera leve y progresiva, llegando su activación total a los 35°C.

Al analizar radiográficamente al paciente mediante una comparación inicio-final, se visualiza el mantenimiento de la longitud de las raíces de las piezas tratadas, sin presencia de reabsorciones radiculares ni de tejido adyacentes.

El objetivo de esta presentación es mostrar la posibilidad del manejo de los pacientes en proceso de desarrollo con ápices abiertos, mediante el control de fuerzas y tiempo, entendiendo las características celulares y biológicas que tenemos en este estadio de desarrollo, sin causar ningún tipo de rizólisis a pesar del movimiento.

Conclusión

A partir del desarrollo del sistema de recomendaciones para el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta fue posible recomendar en correspondencia con el caso de análisis comparado con los caso de estudio almacenado obteniéndose una coincidencia de un 1 caso probable que representa un caso en que se generó el manejo ortodóntico de paciente con apicoformación incompleta de forma satisfactoria.

Se puede concluir además que la falta de conocimiento sobre la apicoformación y la biomecánica ha llevado a limitar el trabajo del ortodoncista en pacientes con dentición mixta, cuando sabemos que, por la proliferación de células formadoras de tejidos, la incidencia de rizólisis disminuye, tomando en cuenta el grado y la dirección de fuerza.

La decisión de iniciar el tratamiento ortodóntico en pacientes con dentición mixta depende del motivo de consulta, la urgencia y el diagnóstico clínico y radiográfico del especialista, siendo este nuestro objetivo a llegar como un preámbulo a un tratamiento funcional en caso de ser requerido.

Referencias

[1] P. Sandoval, and B. Bizcar, "Beneficios de la implementación de ortodoncia interceptiva en la clínica infantil," *International journal of odontostomatology,* vol. 7, no. 2, pp. 253-265, 2013.

[2] M. J. W. Gómez, and A. L. D. Jiménez, "Reabsorición radicular en incisivos maxilares asociada al tratamiento ortodóntico convencional, de autoligado y con sistemas de alineadores: revisión de literatura," *iDental,* vol. 11, no. 2, pp. 28-38, 2020.

[3] A. C. Arenas Sierra, A. Díaz Herrán, and F. Lince Vides, "Cambios en la longitud radicular de dientes inmaduros durante el tratamiento de ortodoncia," 2015.

[4] T. S. Alzamora, "Factores de riesgo que predisponen a la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico," *Revista española de ortodoncia,* vol. 30, no. 4, pp. 351-363, 2000.

[5] L. Doussoulin, C. Galleguillos, and C. Gálvez, "Número y disposición de los forámenes apicales en la superficie radicular de primeros premolares superiores," *International journal of odontostomatology,* vol. 10, no. 3, pp. 419-424, 2016.

[6] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[7] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.

[8] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la toma de decisiones. Estado del arte," *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166,* vol. 6, no. 1, pp. 149-164, 2022.

[9] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[10] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[11] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[12] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.

[13] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vasquez, and N. B. Hernández, "Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 204, 2020.

[14] L. G. P. Cordón, "Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Universidad de Jaén, 2008.

[15] M. R. M. Arroyave, A. F. Estrada, and R. C. González, "Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]," *International Journal of Innovation and Applied Studies,* vol. 15, no. 1, pp. 80, 2016.

[16] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[17] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[18] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[19] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[20] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[21] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[22] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[23] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[24] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[25] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[26] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[27] V. Espín Martín, "Sistemas de recomendación semánticos para la compartición de conocimiento y la explotación de tesauros: Un enfoque práctico en el ámbito de los sistemas nutricionales," 2016.

[28] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[29] L. Pérez, "Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Tesis doctoral. Universidad de Jaén, 2008.

[30] M. Leyva-Vázquez, M. A. Quiroz-Martínez, Y. Portilla-Castell, J. R. Hechavarría-Hernández, and E. González-Caballero, "A New Model for the Selection of Information Technology Project in a Neutrosophic Environment," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 32, no. 1, pp. 22, 2020.

[31] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[32] N. Batista Hernández, and J. Estupiñán Ricardo, "Gestion empresarial y posmodernidad: Infinite Study," 2018.

[33] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, "Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words," *Ingenieria y Universidad,* vol. 19, no. 1, pp. 7-22, 2015.

[34] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*: Infinite Study, 2018.

[35] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[36] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[37] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[38] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[39] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[40] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

[41] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.

[42] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.

[43] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

Recibido: Julio 27, 2022. **Aceptado:** Octubre 10, 2022

NCML
Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022
University of New Mexico


Método Multicriterio Neutrosófico para la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental

Neutrosophic Multicriteria Method for the evaluation of the effects of different pH levels on tooth enamel

Luis Darío Pérez Villalba[1], Nayely Shuliana Saltos Albán[2], Angelica Fernanda Párraga Arévalo[3], and Edison Samuel Haro Pujos[4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: docentetp60@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: nayelysa13@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: angelicapa32@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: edisonhp82@uniandes.edu.ec

Resumen. La saliva tiene varias funciones que participan en la salud oral, con un papel de protección activo en el mantenimiento de la misma. El nivel de pH en la saliva puede ayudar a valorar el riesgo de caries en función su acidez. La presente investigación propone el desarrollo de un método multicriterio neutrosófico para la evaluación del efecto de diferentes niveles de pH en el esmalte dental. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. La propuesta favorece la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, alcalinidad, acidez, pH, dientes extraídos.

Abstract. Saliva has several functions involved in oral health, with an active protective role in maintaining it. The pH level in saliva can help assess the risk of caries based on its acidity. This research proposes the development of a neutrosophic multicriteria method for the evaluation of the effects of different pH levels on dental enamel. The proposed method bases its operation on a multicriteria approach for evaluation. The proposal favors the evaluation of the effects of different pH levels on dental enamel.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, alkalinity, acidity, pH, extracted teeth.

1 Introducción

El potencial de hidrógeno se define como la escala logarítmica que analiza la concentración de los iones de hidrógeno que se encuentran en una solución. Esta solución se evalúa y se calcula a través del uso de un potenciómetro o también conocido como pH metro. El pH evaluado mediante un pH metro se determina a través de una escala numérica del 1 al 14. Las soluciones con un pH menor a 7 son ácidas, por el contrario, las soluciones con un pH mayor a 7 son alcalinas o básicas y se considera neutro a un pH 7.

Cuando en una solución la concentración de iones de hidrógeno (H+) es mayor que la de iones hidróxido (OH¬), es ácido. En cambio, cuando en la solución la concentración de iones de hidrógeno (H+) es menor a los de los iones hidroxilo (OH¬) es alcalina y una solución sería neutra cuando su concentración de iones hidrógeno es igual a la de iones hidroxilo, el agua es una solución neutra, ya que los iones de hidrógeno son iguales a los iones de hidróxido.

Se sabe que los ácidos poseen una serie de propiedades comunes respecto al sabor. Tal es el caso del sabor ácido del limón o del vinagre. Es conocido que estos sabores dependen del ácido cítrico y del ácido acético, respectivamente. Estas sustancias de “sabor ácido” tiñen de rojo determinados pigmentos, como el tornasol que se extrae de algunos líquenes (roccellas y dendrographas).

Al decidir qué cocinar durante la comida o la hora de la cena, las prioridades suelen ser el costo, el tiempo de preparación y el esfuerzo, el gusto y las calorías para las personas que controlan su peso, mientras que algunos se concentran en los ingredientes orgánicos. Sin embargo, un factor que se debe considerar es el nivel de pH de los alimentos. Debido a que los que tienen bajo nivel no solo pueden afectar negativamente la salud general, sino

también pueden deteriorar los dientes de manera permanente.

Los refrescos como la coca cola y los vinos tiene un pH de 2,5 aproximadamente y los zumos de fruta un pH de 3,5. El agua carbonatada es ácida, pero con una capacidad taponadora mínima y debida a ella no es tan dañina.

En Gran Bretaña los niños consumen aproximadamente la mitad de los zumos de fruta, un tercio de los niños de 6 años y la cuarta parte de los de doce manifiestan algún grado de desgaste erosivo de los dientes.

La saliva cumple un papel importante en la salud oral, muy relacionada con el pH, ya que neutraliza la acidez de la boca. El nivel de pH en la saliva y en la orina, nos pueden dar pistas sobre el pH de nuestro cuerpo, para valorar el riesgo de caries en función de la acidez de la saliva.

Un pH idóneo favorece no solo la salud bucodental, sino también el buen estado a nivel general. A partir del análisis antes expuesto la presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de un método multicriterio neutrosófico para la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental. Se presentan las características generales de la solución propuesta. Se describen las principales etapas y actividades que conforman el método.

El método multicriterio neutrosófico para la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental está diseñado bajo las siguientes cualidades:

Las cualidades que distinguen al modelo son:

- Integración: el método garantiza la interconexión de los diferentes componentes en combinación para la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental.
- Flexibilidad: utiliza 2-tuplas para representar la incertidumbre de modo que aumente la interoperabilidad de las personas que interactúan con el método.
- Interdependencia: el método utiliza como punto de partida los datos de entrada proporcionados por los expertos del proceso. Los resultados analizados contribuyen a una base de experiencia que conforma el núcleo del procesamiento para la inferencia.

El método se sustenta en los siguientes principios:

- Identificación mediante el equipo de expertos de los indicadores para la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental.
- El empleo de métodos multicriterios en la evaluación.

El método para la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental, está estructurado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de evaluación a partir de un método de inferencia multicriterio, posee tres etapas fundamentales: entrada, procesamiento y salida de información. La Figura 1 muestra un esquema que ilustra el funcionamiento general del método.

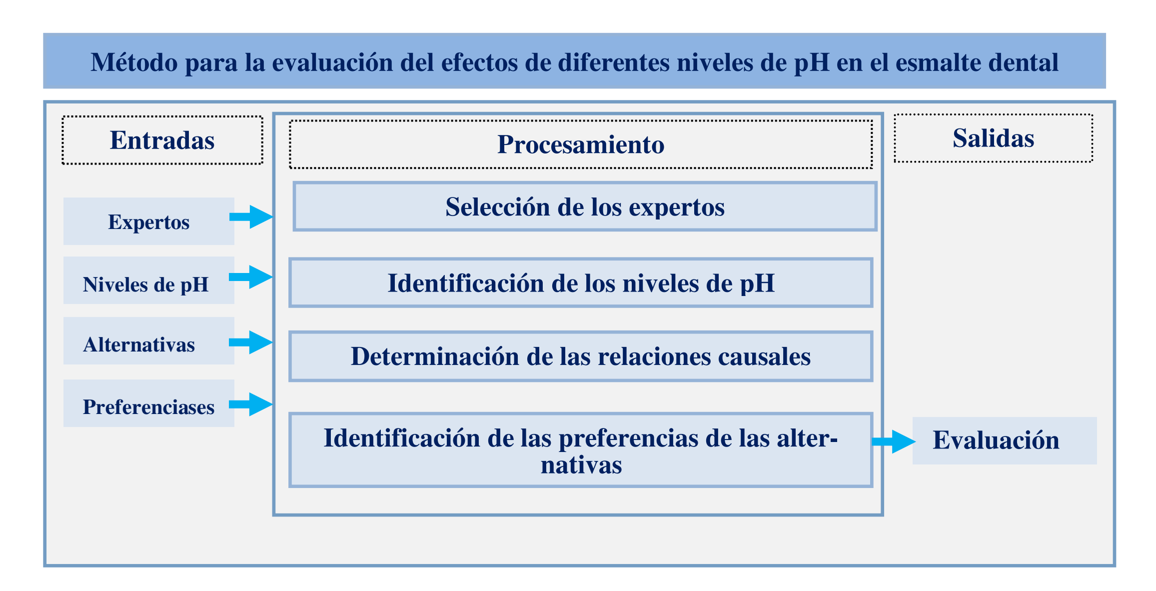


Figura 1. Esquema general del funcionamiento del método para la evaluación de los efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental.

2.1 Descripción de las etapas del método

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental. Utiliza un enfoque multicriterio multiexperto donde se identifican indicadores evaluativos para determinar el funcionamiento del procesamiento del método.
La etapa de procesamiento está estructurada por cuatro actividades que rigen el proceso de inferencia del procesamiento. A continuación se detalla su funcionamiento:

Actividad 1: Selección de los expertos.
El proceso consiste en determinar el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Para su selección se emplea la metodología propuesta por Fernández [1]. Para comenzar el proceso se envía un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y el área del conocimiento en el que se enmarca la investigación. Se realizan las siguientes actividades:

1. Se establece contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.

El procedo debe filtrar los expertos con bajo nivel de experticia participando en el proceso los de mayor conocimiento y prestigio en el área del conocimiento que se enmarca el objeto de estudio de la investigación. Para realizar el proceso de filtraje se realiza un cuestionario de autoevaluación para expertos. El objetivo es determinar el coeficiente de conocimiento o información (K_c), la ecuación 1 expresa el método para determinar el nivel de experticia.

$$K_c = n(0,1) \quad (1)$$

Donde:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto

Actividad 2 Identificación de los criterios de evaluación
Una vez identificados los expertos que intervienen en el proceso se procede a la identificación de los criterios evaluativos. Los criterios nutren el método, representan parámetros de entrada que se utilizan en la etapa de procesamiento. A partir del trabajo en grupo de los expertos se realizan las siguientes actividades:

1. Se envía un cuestionario a los miembros del panel y se les pide su opinión para la selección de los criterios evaluativos que sustenten la investigación. A partir de un cuestionario previamente elaborado, se obtiene como resultado el conjunto de criterios de los expertos.
2. Se analizan las respuestas y se identifican las áreas en que están de acuerdo y en las que difieren. La actividad permite realizar un análisis del comportamiento de las respuestas emitidas por los expertos y se identifican los elementos comunes.
3. Se envía el análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel, se les pide que llenen de nuevo el cuestionario y que den sus razones respecto a las opiniones en que difieren. La actividad permite obtener una nueva valoración del grupo de expertos sobre el conocimiento recogido y resumido.
4. Se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas. La actividad representa la condición de parada del método, a partir de que se estabilicen las respuestas se concluye su aplicación considerándose este el resultado general.

La actividad obtienen como resultado el conjunto de criterios evaluativos del método. Emplea un enfoque multicriterio expresado como muestra la ecuación 1.

$$C = \{c_1, c_2, , , c_m\} \quad (2)$$

Donde:

$$m > 1, \quad (3)$$

Actividad 3 Determinación de los pesos de los criterios.
Para determinar los pesos atribuidos a los criterios evaluativos se utiliza el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Se les pide que determinen el nivel de importancia atribuido a los criterios evaluativos identificados en la actividad previa.

Los pesos de los criterios evaluativos son expresados mediante un dominio de valores difusos. Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto. Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1], Tal que:
$A: S \rightarrow [0,1]$,

y se define por medio de una función de pertenencia:

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1. \quad (4)$$

Para aumentar la interpretatividad en la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios se utilizan términos lingüísticos basados en 2-tuplas Neutrosófica [2], [3]. El uso de etiquetas lingüísticas en modelos de decisión supone, en la mayoría de los casos, la realización de operaciones con etiquetas lingüísticas. La tabla 1 muestra el conjunto de términos lingüísticos con sus respectivos valores.

Tabla 1: Dominio de valores para expresar causalidad.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Una vez obtenidos los vectores de pesos de los diferentes expertos que intervienen en el proceso se realiza un proceso de agregación de información a partir de una función promedio tal como muestra la ecuación 5.

$$VA = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{ij}}{E} \quad (5)$$

Donde:
VA: valor agregado,
E: cantidad de expertos que participan en el proceso,
C_{ij}: vector de pesos expresado por los expertos para los criterios C.

Actividad 4 determinación de las preferencias de las alternativas.

La actividad para la determinación de las preferencias consiste en identificar el impacto que poseen los criterios evaluativos del efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental [4-6]. El proceso de evaluación es realizado mediante una escala numérica de modo que se exprese el nivel de pertenencia de los indicadores [7-9]. La figura 2 muestra una gráfica con los conjuntos de etiquetas lingüísticas utilizados.

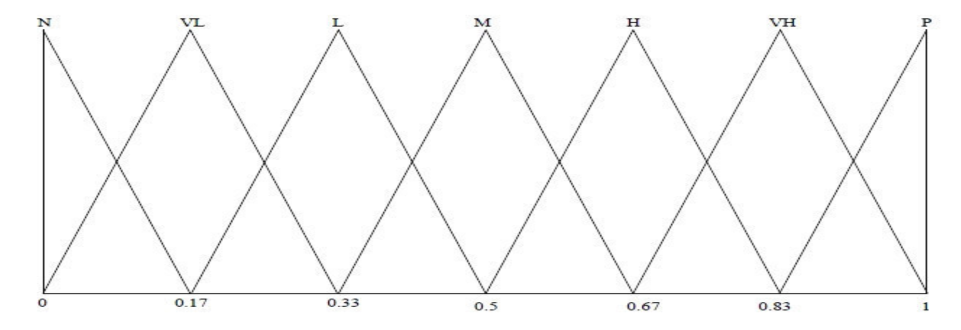


Figura 2. Conjunto de etiquetas lingüísticas.

Donde: N: Nulo; VL: Muy Bajo; L: Bajo; M: Medio; H: Alto; VH: Muy Alto; P: Preferido

Para la evaluación del efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental, se describe el problema y la evaluación de cada alternativa a partir del cual se forma la matriz de evaluación [10], [11], [12]. La matriz está compuesta por las alternativas, los criterios y la valoración de cada criterio para cada alternativa.

A partir de obtener las preferencias de cada criterio evaluativo sobre el objeto de estudio, se realiza el proceso de inferencia de información. La inferencia es guiada mediante el uso de operadores de agregación de información.
Se parte del conjunto de alternativas A:

$$A = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\} \quad (6)$$

A las cuales se les obtienen las preferencias P:

$$P = C_1, , C_n \quad (7)$$

A los criterios evaluativos se les aplica un método multicriterio para procesar las alternativas a partir de los vectores de pesos W definidos por los expertos sobre los criterios evaluativos.

$$W = \{w_1, w_2, , w_n\} \quad (8)$$

El proceso de agregación se realiza con la utilización de operadores de agregación de información [13], [14], [15-28-29-30]. El objetivo fundamental consiste en obtener valoraciones colectivas a partir de valoraciones individuales mediante el uso de operadores de agregación. Para el procesamiento del método propuesto se utiliza el operador de agregación OWA (*Ordered Weighted Averaging)* [16],[17-25-26-27].

Los operadores OWA funcionan similar a los operadores media ponderada, aunque los valores que toman las variables se ordenan previamente de forma decreciente y, contrariamente a lo que ocurre en las medias ponderadas, los pesos no están asociados a ninguna variable en concreto [18], [19], [20-21-22-23-24-31-32].
Definición 1: Dado un vector de pesos $W = w_1, , w_n \in [0,1]^n$ tal que: $\sum_{i=1}^{n} w_i$, el operador (OWA) asociado a w es el operador de agregación $f_n^w: \rightarrow$ R definido por:

$$f_n^w(u) = \sum_{i=1}^{n} w_i \, v_i \quad (9)$$

donde v_i es el i-ésimo mayor elemento de $\{u_1, , u_n\}$

Para la presente investigación se define el proceso de agregación de la información empleado, tal como expresa la ecuación 10.

$$F(p_1, , p_2, , p_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j b_j \quad (10)$$

Donde:
P: conjunto de preferencias obtenidas de la evaluación de los criterios para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino
w_j: son los vectores de pesos atribuidos a los criterios evaluativos.
bj: es el j-ésimo más grande de las preferencias p_n ordenados.

3 Resultados y discusión

Para la implementación del método propuesto se ha realizado un estudio de caso donde se representa un instrumento enfocado hacia el caso específico que se modela. El objeto de análisis es la evaluación del efecto de diferentes niveles de pH en el esmalte dental. A continuación se presentan las valoraciones alcanzadas por cada actividad:

Actividad 1: Selección de loes expertos.

Para la aplicación del método, se aplicó un cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso desinteresado de 7 expertos. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 7 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 5 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 9 puntos.
- 1 expertos se autoevalúa con un nivel de competencia de 5 puntos.
- 1 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 6 puntos.

El coeficiente de conocimiento K_c representa un parámetro importante en la aplicación del método propuesto. Para la investigación se obtienen los K_c por experto tal como refiere la tabla 2

Tabla :

Tabla 2. Coeficiente de conocimiento por expertos**.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,90	0,90	1	1	1	1	1	0.6	0.5

Se aplicaron 4 preguntas a los expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 7 expertos y *Media* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores Ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 6 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Contacto directo con niveles de pH en el esmalte dental: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 7 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 1 experto.
- Sobre la pregunta 4. Conocimiento del estado niveles de pH en el esmalte dental: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 6 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 2 expertos.

La figura 3 muestra una gráfica con el comportamiento de los coeficientes de conocimiento de los expertos. A partir del análisis de los resultados se determina utilizar 7 de los 9 expertos previstos inicialmente.

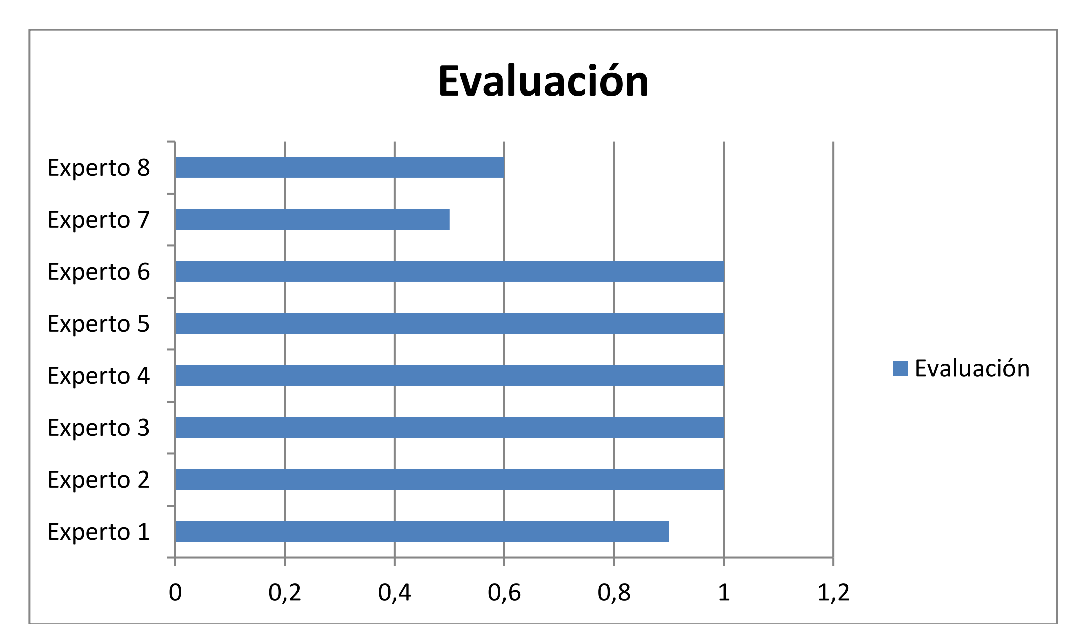


Figura 3. Representación del coeficiente de conocimiento de los expertos.

Actividad 2 Identificación de los criterios de evaluación

Para la actividad se realizó una encuesta a los expertos que intervienen en el proceso. El objetivo consistió en identificar los criterios evaluativos para la evaluación de los niveles de pH en el esmalte dental. Los indicadores constituyen el elemento fundamental sobre el cual se realiza el procesamiento en etapas siguientes. La tabla 4 visualiza los criterios evaluativos obtenidos de la actividad.

Tabla 4: Criterios evaluativos obtenidos.

Número	Criterios evaluativos
C_1	Visualización de los diferentes dientes expuestos en agua (pH7) después de 26 días
C_2	Visualización de la unión esmalté dentina del O.D.: Premolar expuesto a café (pH 5) por 26 días
C_3	Visualización de la unión del esmalte con la dentina del. O.D.: Premolar expuesto a limón (pH 2.5) por 26 días
C_4	Visualización de la unión esmalte dentina del. O.D.: Premolar expuesto a cloro (pH 7.5) por 26 días
C_5	Visualización de la unión esmalté dentina del. O.D.:Canino expuesto a Coca Cola (pH 3) por 26 días

Actividad 3 Determinación de los pesos de los criterios

Para determinar los pesos sobre los criterios se utilizó un enfoque multiexperto, en el que participaron los 7 seleccionados en la actividad 1. Con el empleo de 2-tuplas tal como propone la tabla 1 se realizó el trabajo por el grupo de expertos.

A partir de la agregación realizada mediante la ecuación 9 se unifica los pesos de los 7 expertos en un valor agregado. La tabla 5 muestra el resultado de los vectores de pesos resultantes de la actividad.

Tabla 5: Pesos de los criterios a partir del criterio de experto.

Número	**Vectores de pesos W para los criterios C**
C_1	[0.70,0.25,0.30]
C_2	[0.9, 0.1, 0.1]
C_3	[0.85,0,15,0.20]
C_4	[0.75,0.25,0.30]
C_5	[1,0,0]

Se llegó al consenso en la segunda iteración del proceso. A partir de lo cual se tomó como valor de parada.

Actividad 4 determinación de las preferencias de las alternativas.

Para el estudio de caso propuesto con el objetivo de evaluar los niveles de pH en el esmalte dental, se realizó una evaluación del cumplimiento de los criterios. Se tomó como información de partida los vectores de pesos atribuidos a cada criterio evaluativo. Se evaluó el cumplimiento de los indicadores con el empleo del conjunto de etiquetas lingüísticas. Se obtuvo como resultado un sistema con valores difusos que se agregan como valores de salidas. La tabla 6 muestra el resultado del procesamiento realizado.

Tabla 6: Resultado de las evaluaciones obtenidas por cada caso de análisis

Número	W	Preferencia	$\sum w_j b_j$
C_1	[0.70,0.25,0.30]	[0.75,0.25,0.30]	[0.72, 0.25, 0.30]
C_2	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.85, 0.1, 0.1]
C_3	[0.85,0,15,0.20]	[0.75,0.25,0.30]	[0.80, 0.1, 0.1]
C_4	[0.75,0.25,0.30]	[0.55,0.50,0.50]	[0.65,0.35,0.40]
C_5	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.95, 0.1, 0.1]

La figura 4 muestra el comportamiento de las inferencias sobre los criterios evaluativos para el caso de estudio propuesto.

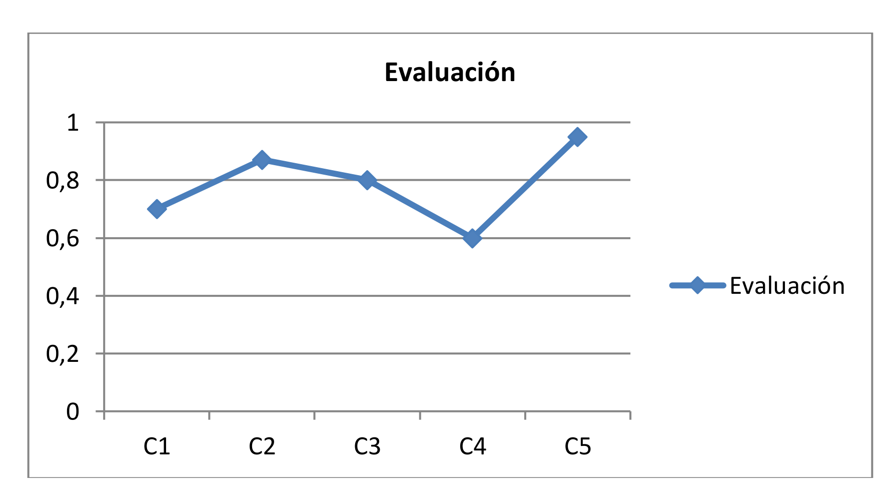


Figura 4. Comportamiento de las inferencias.

3.1 Discusión

Las distintas sustancias con sus diferentes niveles de pH causan grandes reacciones en las piezas dentales, tomando en cuenta el tiempo de reacción y la concentración de cada una, los resultados en cada diente fueron rápidamente apreciados a simple vista, sin embargo, se procedió a tener una mejor visualización bajo el microscopio. Una de las sustancias más básicas fue el cloro en el que se observó un blanqueamiento total tanto del esmalte como de la raíz, sin embargo, existió un debilitamiento radical del diente ocasionando rupturas externas en diferentes partes del mismo, en uno de los compuestos con pH neutro no existió ningún tipo de cambio manteniéndose igual en su forma, tamaño y coloración del órgano dental, este es el caso del agua que solo tuvo una pequeña alteración en el olor de este líquido, siendo desagradable y un poco intenso.



Figura 5: Criterio 1: Visualización de los diferentes dientes expuestos en agua (pH7) después de 26 días.



Figura 6: Criterio 2: Visualización de la unión esmalté dentina del O.D.: Premolar expuesto a café (pH 5) por 26 días.



Figura 7: Criterio 3: Visualización de la unión del esmalte con la dentina del. O.D.: Premolar expuesto a limón (pH 2.5) por 26 días



Figura 8: Criterio 4: Visualización de la unión esmalte dentina del. O.D.: Premolar expuesto a cloro (pH 7.5) por 26 días



Figura 9: Criterio 5: Visualización de la unión esmalté dentina del. O.D.:Canino expuesto a Coca Cola (pH 3) por 26 días

Tanto en la coca cola como en el café se puedo observar el cambio extremo de su color, dando como resultado final un tono café oscuro, siendo la coca cola el causante de pigmentar más que el propio café, debido a que la misma tiene altos niveles de azúcares y algunos ácidos que atacan directamente a las placas dentales, en la coca cola y el café también se puede apreciar que la raíz oscureció un poco más que la corona, esto es gracias a que en la parte superior del diente existe el esmalte, el cual recubre y protege a los dientes, lo que no pasa con la raíz, ya que por el contrario carece de la misma.

La sustancia más ácida que usamos fue el zumo de limón, en el cual se verificaron cambios radicales tanto en la corona como en la parte inferior, a simple vista se pudo observar que el zumo de limón aclaro la parte de la corona, pero a la vez oscurecían la raíz, también produjo la erosión del diente, eliminación del esmalte, y una producción de pequeñas partículas de descalcificación cristalizadas y pegadas en la raíz del diente, siendo el limón el compuesto con más resultados negativos.

Conclusión

A partir de la implementación del método propuesto, se obtienen vectores de pesos de agregación para la evaluación de los criterios evaluativos que representó la base del proceso de evaluación para la evaluación de efectos de diferentes niveles de pH en el esmalte dental.

Todas las sustancias utilizadas causan daños en el diente, ya sea pigmentación o debilitamiento. Se puede evidenciar los daños irremediables que causan en los dientes los distintos pH de las sustancias. En base a esta investigación se pudo conocer que el consumo excesivo del limón ocasiona un desgaste del esmalte y grietas en todo el diente, la cual es el principal motivo para sentir sensibilidad, ya que la ausencia de esmalte causada por el limón nos hace más sensibles a cualquier tipo de sustancias, asimismo, el consumo de coca cola y café pigmentan los dientes hasta llegar al punto de tornarlos por completo de un tono café oscuro, arruinando la estética dental, teniendo en cuenta todas las pequeñas aberturas u orificios conocidos también como caries que existirán en el diente por el consumo excesivo de estas sustancias. Se puede decir que la utilización del cloro en el diente causa

un blanquimiento total sin embargo puede debilitar al diente ocasionando rupturas masivas.

Referencias

[1] S. H. d. M. Fernández. "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy," http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:.

[2] Z.-S. Chen, K.-S. Chin, and K.-L. Tsui, "Constructing the geometric Bonferroni mean from the generalized Bonferroni mean with several extensions to linguistic 2-tuples for decision-making," *Applied Soft Computing,* vol. 78, pp. 595-613, 2019.

[3] J. Giráldez-Cru, M. Chica, O. Cordón, and F. Herrera, "Modeling agent-based consumers decision-making with 2-tuple fuzzy linguistic perceptions," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 35, no. 2, pp. 283-299, 2020.

[4] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[5] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[6] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[7] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[8] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[9] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[10] S. Schmied, D. Großmann, S. G. Mathias, and S. Banerjee, "Vertical Integration via Dynamic Aggregation of Information in OPC UA." pp. 204-215.

[11] P. T. Schultz, R. A. Sartini, and M. W. Mckee, "Aggregation and use of information relating to a users context for personalized advertisements," Google Patents, 2019.

[12] N. Gospodinov, and E. Maasoumi, "Generalized Aggregation of Misspecified Models: With An Application to Asset Pricing," 2019.

[13] X. He, "Typhoon disaster assessment based on Dombi hesitant fuzzy information aggregation operators," *Natural Hazards,* vol. 90, no. 3, pp. 1153-1175, 2018.

[14] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[15] P. Liu, H. Xu, and Y. Geng, "Normal wiggly hesitant fuzzy linguistic power Hamy mean aggregation operators and their application to multi-attribute decision-making," *Computers & Industrial Engineering,* vol. 140, pp. 106224, 2020.

[16] R. R. Yager, and D. P. Filev, "Induced ordered weighted averaging operators," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics),* vol. 29, no. 2, pp. 141-150, 1999.

[17] T. R. Sampson, C. Challis, N. Jain, A. Moiseyenko, M. S. Ladinsky, G. G. Shastri, T. Thron, B. D. Needham, I. Horvath, and J. W. Debelius, "A gut bacterial amyloid promotes α-synuclein aggregation and motor impairment in mice," *Elife,* vol. 9, pp. e53111, 2020.

[18] L. Jin, R. Mesiar, and R. Yager, "Ordered weighted averaging aggregation on convex poset," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 3, pp. 612-617, 2019.

[19] X. Sha, Z. Xu, and C. Yin, "Elliptical distribution-based weight-determining method for ordered weighted averaging operators," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 34, no. 5, pp. 858-877, 2019.

[20] H. Garg, N. Agarwal, and A. Tripathi, "Choquet integral-based information aggregation operators under the interval-valued intuitionistic fuzzy set and its applications to decision-making process," *International Journal for Uncertainty Quantification,* vol. 7, no. 3, 2017.

[1] H. Philipsen, P. Reichart, and F. Pr, "Mixed odontogenic tumours and odontomas. Considerations on interrelationship. Review of the literature and presentation of 134 new cases of odontomas," *Oral oncology,* vol. 33, no. 2, pp. 86-99, 1997.

[2] N. Singhal, N. Khanduri, D. Kurup, B. Gupta, P. Mitra, and R. Chawla, "Immunohistochemical evaluation of podoplanin in odontogenic tumours & cysts using anti-human podoplanin antibody," *Journal of oral biology and craniofacial research,* vol. 7, no. 2, pp. 95-100, 2017.

[3] G. E. Kaugars, M. E. Miller, and L. M. Abbey, "Odontomas," *Oral surgery, oral medicine, oral pathology,* vol. 67, no. 2, pp. 172-176, 1989.

[4] E. Puello Del Río, F. J. Mendoza, and A. C. Carbal-González, "Odontomas: reporte y serie de casos clínicos. Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena 2010-2015," *Revista odontológica mexicana,* vol. 21, no. 3, pp. 214-217, 2017.

[5] M. S. Tekkesin, S. Pehlivan, V. Olgac, N. Aksakallı, and C. Alatlı, "Clinical and histopathological investigation of odontomas: review of the literature and presentation of 160 cases," *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery,* vol. 70, no. 6, pp. 1358-1361, 2012.

[6] A. Grajales Quintero, E. Serrano Moya, and C. Hahan Von, "Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación," *Luna Azul,* vol. 36, no. 1, pp. 285-306, 2013.

[7] C. Bouza. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en contabilidad, administración, economía," https://www.researchgate.net/publication/303551295_METODOS_CUANTITATIVOS_PARA_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_CONTABILIDAD_ADMINISTRACION_ECONOMIA.

[8] R. Garza-Ríos, C. González-Sánchez, I. Pérez-Vergara, E. Martínez-Delgado, and M. Sanler-Cruz, "Concepción de un procedimiento utilizando herramientas cuantitativas para mejorar el desempeño empresarial," *Ingeniería Industrial,* vol. 33, pp. 239-248, 2012.

[9] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.

[10] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map," *Revista Investigación Operacional* vol. 38, no. 2, pp. 170-178, 2017.

[11] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.

[12] F. Smarandache, *Symbolic neutrosophic theory*: Infinite Study, 2015.

[13] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y.-Q. Zhang, *interval neutrosophic sets and logic: theory and applications in computing: Theory and applications in computing*: Infinite Study, 2005.

[14] F. Martínez, "Aplicaciones al modelo conexionista de lenguaje y su aplicación al reconocimiento de secuencias y traducción automática," Universidad Poloténica de Valencia, 2012.

[15] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[16] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[17] L. K. Á. Gómez, D. A. V. Intriago, A. M. I. Morán, L. R. M. Gómez, J. A. A. Armas, M. A. M. Alcívar, and L. K. B. Villanueva, "Use of neutrosophy for the detection of operational risk in corporate financial management for administrative excellence," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 75, 2019.

[18] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[19] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[20] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[21] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[22] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018

[23] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

[24] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[25] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

[26] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.

[27] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.

[28] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

[29] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

[30] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021

[31] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.

[32] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

Recibido: Julio 28, 2022. **Aceptado:** Octubre 11, 2022

Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico



Método multicriterio neutrosófico para la detección de homicidio preterintencional y su efectos jurídicos

Neutrosophic multicriteria method for the detection of preintentional homicide and its legal effects

Geoconda Del Rocío García Sánchez[1], Juan Carlos Arandia Zambrano[2] and Karen Clemencia Triviño Vera[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Quevedo, Ecuador. E-mail: uq.geocondags@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Quevedo, Ecuador. E-mail: uq.juanarandia@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Quevedo, Ecuador. E-mail: uq.vinculacion@uniandes.edu.ec

Resumen. El análisis de la controvertida figura del delito preterintencional conforme está establecida en la legislación ecuatoriana e internacional, genera efectos jurídicos distintos en su aplicación. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos. El método permite utiliza números neutrosóificos para modelar la incertidumbre sobre la base de criterios de decisión identificados mediante el criterio de experto. Como resultado se obtiene una base de caso que va nutriendo el método multicriterio neutrosófico para la detección de homicidio preterintencional y su efecto jurídico; lo que permite la evaluación y clasificación de nuevos casos de análisis.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, homicidio preterintencional, homicidio.

Abstract. The analysis of the controversial figure of preterintentional crime as established in Ecuadorian and international legislation generates different legal effects in its application. The objective of this research is to develop a neutrosophic multicriteria method for the detection of pre-intentional homicide and its legal effects. The method allows the use of neutrosophic numbers to model uncertainty based on decision criteria identified through expert judgment. As a result, a case base is obtained that feeds the neutrosophic multicriteria method for the detection of preterintentional homicide and its legal effect and that allows the evaluation and classification of new cases for analysis.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, preterintentional homicide, homicide.

1 Introducción

La compleja aplicación del delito preterintencional, conforme se encuentra estructurada en la legislación ecuatoriana y contemplada a nivel internacional, desde su origen fue y ha sido una figura controvertida, debido a que no se puede apreciar con claridad la naturaleza jurídica a la que pertenece, agregada a esta complejidad, en la legislación ecuatoriana consta como parte del dolo, dando a entender de que su tratamiento es de tipo doloso en su totalidad, negando desde ya que pueda contener algún elemento de naturaleza culposa o más aún que se pudiera aplicar una sanción diferente al dolo.

Por esta razón en la presente investigación se pretende y, en efecto se lo hace, analizar jurídicamente la debatida aplicación de la preterintención, los efectos jurídicos que produce y la solución que más satisface al sector mayoritario en base a la comprensión exacta de la figura, que al parecer tomando en cuenta los componentes de ésta, la resolución que debería darse en forma más ecuánime sería el concurso ideal de infracciones, debido que no se afectaría al principio de legalidad, que es el que aparentemente se afecta al aplicar la sanción como delito culposo.

Tratar el Homicidio Preterintencional, es analizar una figura jurídica antigua y compleja, que en muchas legislaciones ha ido desapareciendo, por esta misma concepción descrita, es por ello qué para tratarla, es indispensable conocer su historia, para concluir si su tratamiento en la legislación ecuatoriana e internacional es necesaria

o no, por ello el análisis se centra en primera instancia en conocer su origen.

En las primeras líneas se desarrolla históricamente la naturaleza jurídica de la preterintención, el surgimiento, su evolución a través de las distintas corrientes filosóficas de la acción y que, sobre la teoría del delito existen, además que han permitido a otras legislaciones resolver la aplicación de una forma proporcional al delito imputado.

Por ello, para despejar todas las dudas que se puede encontrar en las disposiciones legales existentes, se ha incluido en la presente investigación los conceptos, definiciones, análisis y comentarios que van desenmarañando uno a uno los elementos de los que está compuesta la preteintención pues es en base a la doctrina, jurisprudencia y ley que podemos entender su conceptualización, distinguir sus elementos, conocer los efectos positivos y negativos que permiten determinar su importancia dentro del contexto legal penal ecuatoriano e internacional.

Como una de las alternativas principales se plantea la aplicación del concurso ideal de infracciones para los supuestos preterintencionales, evitando de esta manera que se caiga en equívocos por su mala o incorrecta aplicación, como sucede en los diversos casos ejecutados en donde al no comprenderse la estructura de la disposición normativa, ocasiona problemas al juzgador tratando de sanear los traspiés que provoca su complejidad.

A partir del escenario antes descrito la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos.

2 Materiales y métodos

La sección presenta la estructura del funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos. El funcionamiento está guiado por un flujo de trabajo de tres actividades [1, 2]. El método basa su funcionamiento a partir un entorno neutrosófico para modelar la incertidumbre.

Se sustenta sobre un esquema de análisis de decisión lingüística que puede abordar criterios de diferente naturaleza y proporcionar resultados lingüísticos en un entorno neutrosófico [3], [4-6]. La figura 1 muestra las actividades fundamentales del método propuesto.

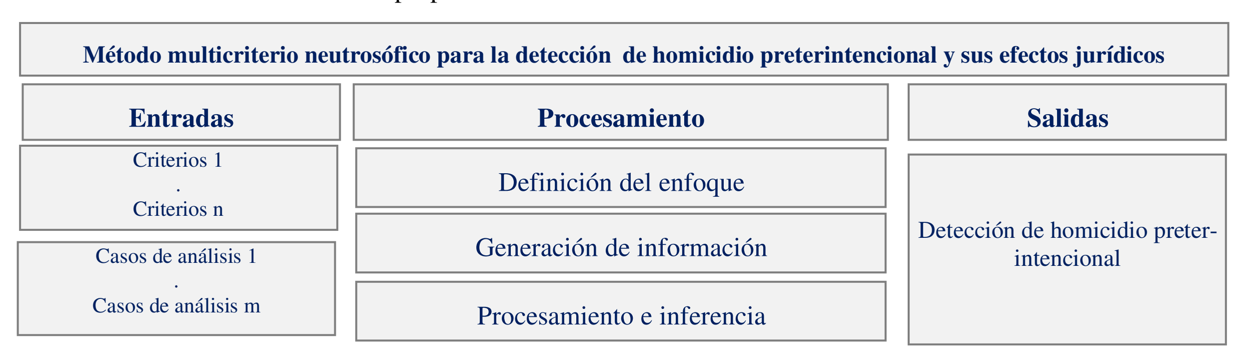


Figura 1: Representación del método para la detección de homicidio preterintencional.

El método está diseñado para soportar el flujo de trabajo y para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos. Consta de las siguientes actividades: definición del enfoque, generación de información, y procesamiento e inferencia [7, 8]. A continuación se describen las diferentes etapas del método:

1. Definición del enfoque

En esta etapa, el marco de evaluación se define para corregir la estructura sobre la toma de decisiones y para determinar apoyar la toma de decisiones para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos. El marco se modela a partir de los siguientes elementos:

- Sea $E = \{e_1, , e_n\}, (n > 2)$ un conjunto de expertos.
- Sea $TI = \{ti_1, , ti_m\}, (m > 2)$ un conjunto de homicidio preterintencional de análisis.
- Sea $C = \{c_1, , c_k\}, (k > 2)$ un conjunto de criterios que caracterizan los homicidios preterintencionales.

Se utiliza un marco de información heterogéneo[9-11]. Para cada experto se puede usar un dominio diferente numérico o lingüístico para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno neutrosófico [12], [13], [14, 15]. A partir de la modelación de los elementos que definen el enfoque se realiza la generación de las informaciones.

2. Generación de información

Mediante la definición del marco de trabajo se obtiene el conocimiento del conjunto de expertos. Por cada experto se suministra sus preferencias mediante el uso de vectores de utilidad [16-18]. El vector de utilidad se

expresa mediante la ecuación 1:

$$P_j^i = \left\{p_{j1_1}^i,, p_{jh}^i\right\} \tag{1}$$

Donde:

P_j^i representa la preferencia otorgada al criterio c_k sobre los casos de análisis r_j expresado por el experto e_i .

La etapa obtiene las informaciones que son de necesidad para el procesamiento de las inferencias, a partir del conjunto de datos obtenidos mediante la consulta a los expertos, se realiza el procesamiento y la inferencia de las informaciones en función de obtener las recomendaciones sobre las toma de decisiones para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos.

3. Procesamiento e inferencia

La etapa de procesamiento e inferencia es la encargada de, a partir del marco de trabajo establecido con el conjunto de datos obtenidos, realizar la evaluación lingüística colectiva que sea interpretable para la toma de decisiones para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos [19, 20, 36]. Para ello la información es unificada y agregada [21, 22], [23], [34], [35].

A partir del procesamiento se realiza un proceso de ordenamiento de alternativas que son priorizados para tratar con información heterogénea y dar resultados lingüísticos.

A 2TLNNS se define como [24]:

A partir de $S = \left\{s_0,, s_g\right\}$ que representa una 2TLSs con cardinalidad impar t + 1.

Se define para (S_t, a), (S_i, b), $(S_f, c) \in L$ y a,b,c ∈ [0, t], donde (S_t, a), (S_i, b), $(S_f, c) \in L$ expresan independientemente del grado de verdad, grado de indeterminación y el grado de falsedad por 2TLSs.

Por lo tanto: 2TLNNSs se define:

$$l_j = \left\{(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c)\right\} \tag{2}$$

Donde:

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq t$$

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) + 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) + 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq 3t$$

Mediante la función de puntuación y precisión se clasifica 2TLNN [25].

Sea

$l_1 = \{(St_1, a), (Si_1, b), (Sf_1, c)\}$ a

2TLNN en L la función de puntuación y precisión en l_1 se define como:

$$S(l1) = \Delta\left\{\frac{2t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Si_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{3}\right\}, \Delta^{-1}\big(s(l_1)\big) \in [0, t] \tag{3}$$

$$H(l1) = \Delta\left\{\frac{t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{2}\right\}, \Delta^{-1}\big(h(l_1)\big) \in [0, t] \tag{4}$$

3. Procesamiento e inferencia:

La información se unifica en un dominio lingüístico específico (S_T). La información numérica se transforma al dominio lingüístico (S_T) siguiendo estos pasos:

a) Seleccionar un dominio lingüístico específico, denominado conjunto de términos lingüísticos básicos (S_T) .

b) Transformación de valores numéricos en [0, 1] al $F(S_T)$.

c) Transformación de conjuntos difusos S_T sobre el en 2-tupla lingüística.

La agregación permite la unificación de las informaciones para lo cual se desarrolla mediante dos pasos con el objetivo de calcular una evaluación global de los casos de análisis.

El operador de agregación unifica las diferentes ponderaciones expresadas por cada experto [26], teniendo en cuenta su conocimiento y su importancia en el proceso toma de decisiones para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos.

El paso final en el proceso de priorización es establecer una clasificación entre los casos de análisis, esta clasificación permite priorizar los casos analizados con más valor [27-29-31-32-33].

El caso de análisis más significativo es aquella que tiene la evaluación colectiva máxima $Max\left\{(r_l, a_j), = 1,2,, n\right\}$. Los requisitos se priorizan según este valor en orden decreciente.

3 Resultados y discusión

La presente sección, describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos. Se realizó un estudio de caso para la detección de homicidio preterintencional. El objetivo consistió en la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos. El ejemplo ilustra la aplicabilidad del método.

Desarrollo de la actividad 1: Marco de evaluación

Para el presente estudio de caso, se identificó un marco de trabajo compuesto por:

$E = \{e_1, , e_3\}$, que representan los 5 expertos que intervinieron en el proceso.

Los cuales realizan la evaluación:

$Ps = \{Ps_1, , Ps_{11}\}$, de 11 homicidio preterintencional de análisis

A partir de la valoración de los

$C = \{c_1, , c_5\}$ los cuales conforman los 5 criterios de evaluación.

La tabla 1 muestra los criterios utilizados.

Tabla 1: Criterios utilizados para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos.

No	Criterio
1	Los que imputan, sin más exigencia, el resultado no querido.
2	Los que dentro de esa posición rigurosa buscan el elemento subjetivo en el cuasi-dolo, en el dolo en general e incluso en el dolus indirectus
3	Los que no cargan en la cuenta del agente el resultado más grave que no quiso.
4	Los que subordinan atribución más grave a la previsibilidad
5	La intención inicial fue causar un daño, es decir, concibe a la acción como una producción causal del resultado

Cada experto podría dar la información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Se elige un dominio lingüístico común para verbalizar los resultados que se expresan. Para los valores numéricos, se utilizará la escala lingüística siguiente con números neutrosóficos de valor único propuestas en la Tabla 2 [22].

Tabla 2: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Desarrollo de la actividad 2: Generación de información

A partir de la información obtenida sobre homicidio preterintencional de análisis, son almacenadas para su posterior procesamiento. El marco de evaluación es presentado en la figura 2. Los criterios de evaluación se realizan en la escala S_T.

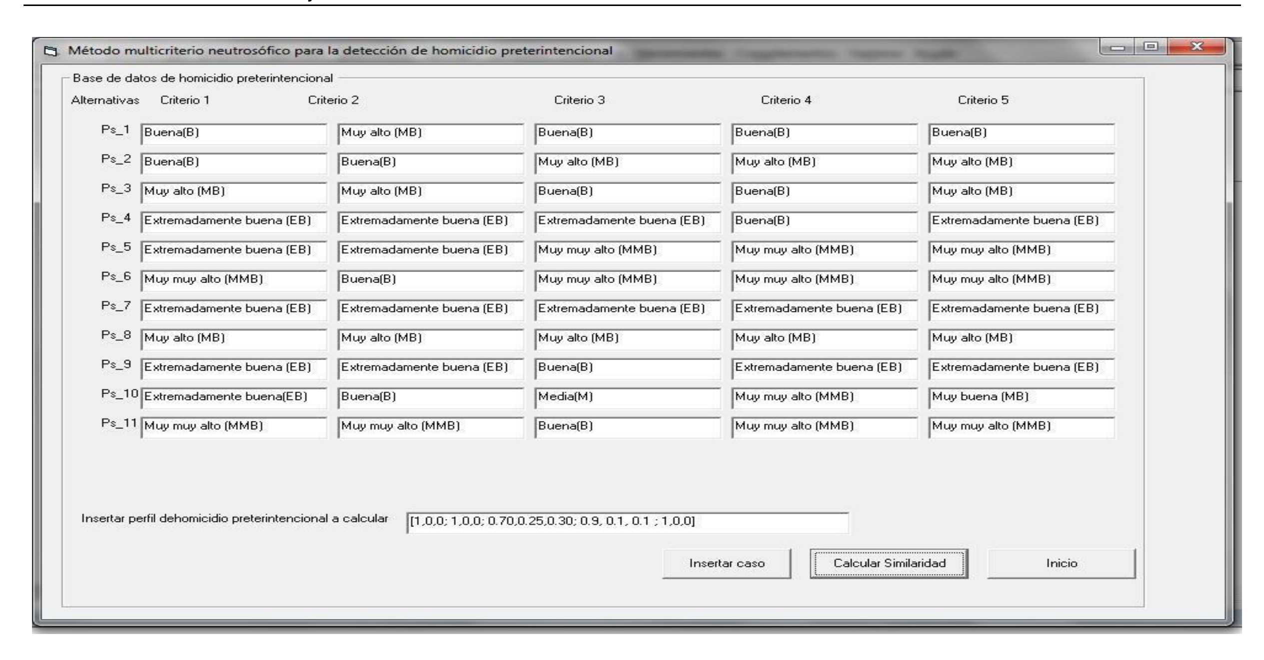


Figura 2: Presentación de los resultados

La información se transforma para unificar la información heterogénea. Los juegos difusos posteriores sobre S_T se transforman en 2-tuplas lingüísticas.

A partir del proceso de agregación se calculó una evaluación de los casos de análisis. Para el proceso de agregación se utilizó el promedio de ponderación de los números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas. 2-TLNNWA a partir de los datos referidos por cada experto [19]. En este caso los vectores de ponderación W=[1,0,0; 1,0,0; 0.70,0.25,0.30; 0.9, 0.1, 0.1 ; 1,0,0].

Método multicriterio neutrosófico para la detección de homicidio preterintencional

Base de datos de homicidio preterintencional

Alternativas	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Puntuación
Ps_1	Buena(B)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Buena(B)	Buena(B)	0.2
Ps_2	Buena(B)	Buena(B)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	0
Ps_3	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Buena(B)	Muy alto (MB)	0.22
Ps_4	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Buena(B)	Extremadamente buena (EB)	0.6
Ps_5	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	1
Ps_6	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	0.2
Ps_7	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	0.6
Ps_8	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	0
Ps_9	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Buena(B)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	0.8
Ps_10	Extremadamente buena(EB)	Buena(B)	Media(M)	Muy muy alto (MMB)	Muy buena (MB)	0.4
Ps_11	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)	0.4

Insertar perfil dehomicidio preterintencional a calcular [1,0,0; 1,0,0; 0.70,0.25,0.30; 0.9, 0.1, 0.1 ; 1,0,0]

Insertar caso | Calcular Similaridad | Inicio

Figura 3: Procesamiento del resultado de los datos.

Para calcular la evaluación colectiva, el operador 2-TLNNWA de la tabla 3 muestra los resultados con los

valore de puntuación.

Tabla 3: Evaluación colectiva para los casos de análisis.

Casos	Coincidencia	Puntuación
Ps_1	[0, 0, 1,0 0]	0.2
Ps_2	[0, 0, 0,0 0]	0
Ps_3	[0, 0, 0,0 0]	0.2
Ps_4	[1, 1, 0,1 0]	0.6
Ps_5	[1, 1, 1,1 1]	1
Ps_6	[0, 0, 1,0 0]	0.2
Ps_7	[1, 1, 0,0 1]	0.6
Ps_8	[0, 0, 0,0 0]	0
Ps_9	[1, 1, 1,0 1]	0.8
Ps_{10}	[0, 0, 0,1 0]	0.4
Ps_{11}	[0, 0, 1,1 0]	0.4

Finalmente, se ordenan todas las evaluaciones colectivas y se establece una clasificación entre los casos de análisis con el propósito de identificar las mejores alternativas de puntuación calculadas.

Tabla 4: Resultados de la función de puntuación mejores 5 resultados.

Casos	**Coincidencia**	**Puntuación**
Ps_4	[1, 1, 0,1 0]	0.6
Ps_5	[1, 1, 1,1 1]	1
Ps_7	[1, 1, 0,0 1]	0.6
Ps_9	[1, 1, 1,0 1]	0.8
Ps_{10}	[0, 0, 0,1 0]	0.4
Ps_{11}	[0, 0, 1,1 0]	0.4

En el estudio la clasificación ordenada de la función de puntuación en la detección de homicidio preterintencional quedó recomendada como sigue:

Tabla 5: Resultados ordenado de la función de puntuación en la detección de homicidio preterintencional.

Casos	**Coincidencia**	**Puntuación**
Ps_5	[1, 1, 1,1 1]	1
Ps_9	[1, 1, 1,0 1]	0.8
Ps_4	[1, 1, 0,1 0]	0.6
Ps_7	[1, 1, 0,0 1]	0.6
Ps_{10}	[0, 0, 0,1 0]	0.4
Ps_{11}	[0, 0, 1,1 0]	0.4

Siendo este el orden de casos para la detección de homicidio preterintencional y sus efectos jurídicos.

Discusión

Una vez que se ha considerado el origen, estructura y elementos de la preterintención, es claro determinar que históricamente la preterintención nace con el sistema causalista en donde se sancionó los casos existentes tomando en cuenta el resultado que produjo por la acción que ejecutó, muy a pesar de determinar a qué corriente filosófica pertenece la preterintención y en donde surgió, los elementos que contempla la preterintención son propios de este sistema, por la existencia de un nexo causal que vincula la acción con el resultado y es lo que los defensores del finalismo no pueden dejar de reconocer que para obtenerse el resultado no querido pero provocado tuvo una causa, acción u omisión que la originó sin embargo su resolución a la controversial figura jurídica es mediante la sanción de la conducta que debió ser prevista siempre que el resultado sea previsible, caso contrario al no ser previsible y por tanto, no evitable, no es justo que se le imponga una sanción por lo que no quiso provocar, porque el resultado es producto de un caso fortuito.

La aplicación de cualquiera de estos dos sistemas, sigue dejando insatisfechos a la gran mayoría de juristas, pues se estaría a merced del sistema que propugna cada legislación o lo que es más grave tomando en cuenta la corriente que propugna cada tipo penal.

La solución al parecer más efectiva es la planteada por algunos juristas cuya opinión se ha analizado en líneas anteriores y es la aplicación del concurso ideal de infracciones en donde se sanciona el delito que finalmente que se produjo siendo el más grave la muerte.

Con la aplicación del concurso ideal de infracciones contemplado en la legislación ecuatoriana y en muchas otras, se soluciona el problema incluso relacionado al Principio de legalidad, pues ya se ha mencionado en el campo del derecho que en el Código Orgánico Integral Penal no existe un tipo penal que describa un caso preterintencional, como tal, lo que acarrea la discusión de su afectación a la legalidad y tipicidad, pues debe previamente estar tipificado en la ley penal para ser sancionado o sujeto de reproche jurídico.

Entonces el problema radica en como subsanar esta falta de tipos penales, en donde no se cuenta con sus elementos constitutivos y únicamente adecuándolos a un similar tipo penal en donde encuadre la descripción de la preterintención dejando a discreción de una autoridad judicial que encaje la figura a un tipo penal, lo que genera en ocasiones arbitrariedades por parte algunos administradores de justicia.

Con este análisis la mejor salida para la aplicación de la preterintención en la actualidad definitivamente podría ser la aplicación del concurso ideal de infracciones, que tiene su apego a la escuela finalista. Zaffaroni dentro del análisis de los delitos calificados por el resultado analiza la preterintención como una figura con complejas conductas que podrían ser resueltas mediante concurso ideal [30].

Sin embargo, la dificultad de las normas concursales aparece cuando exista apenas un lapso de tiempo entre un tipo penal y otro o, cuando no se pueda distinguir el tipo penal que el sujeto quería producir. Es aquí en donde se vería la posición a ser adoptada por el juzgador cuyo análisis se deriva de las reglas concursales.

Conclusión

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método multicriterio neutrosófico para modelar la incertidumbre sobre la base de criterios de decisión identificados mediante el criterio de experto.

A partir de la aplicación del método propuesto en el caso de estudio fue posible demostrar la aplicabilidad detectando el homicidio preterintencional a partir de casos de análisis previamente almacenados.

La preterintención nace definitivamente en el sistema causalista de la acción, en donde debe existir una relación entre el sujeto y el resultado, y que será sancionado finalmente por el resultado que provocó pero por su accionar consiente en el ejecutar la conducta, la legislación que acepta los elementos del sistema causalista impondrán la sanción tomando en cuenta este nexo existente, que desde el punto de vista de la investigación no es el más aceptado, pero que sin duda se aplica.

En la actualidad a la preterintención se da un tratamiento en base a la escuela finalista, por lo menos en la mayoría de las legislaciones, pues la solución se da en base a un actuar imprudente, tomando en cuenta que se realizó un acto no querido o conocido pero ejecutado, si bien para algunos tratadistas no se acepta en su totalidad que la culpa forme parte de la preterintención su sanción va encaminada a un reproche más benigno en virtud de que no se quiso cometer el delito provocado, pues es claro que no se da un tratamiento doloso.

Referencias

[1] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[2] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[3] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[4] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[5] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[6] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[7] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[8] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[9] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[10] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[11] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[12] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[13] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.

[14] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[15] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[16] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[17] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[18] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[19] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[20] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[21] J. Ye, "Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method," *Journal of intelligent Systems,* vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.

[22] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[23] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[24] J. Wang, G. Wei, and Y. Wei, "Models for green supplier selection with some 2-tuple linguistic neutrosophic number Bonferroni mean operators," *Symmetry,* vol. 10, no. 5, pp. 131, 2018.

[25] F. Mata, "Modelos para sistemas de apoyo al consenso en problemas de toma de decisión en grupo definidos en contextos lingüisticos multigranulares," *Universidad de Jaén, Doctoral Thesis Jaén*, 2006.

[26] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

[27] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[28] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[29] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[30] E. R. Zaffaroni, *Estructura básica del derecho penal*: Ediar Buenos Aires, 2009.

[31] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

[32] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021.

[33] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.

[34] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

[35] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[36] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018.

Recibido: Julio 29, 2022. **Aceptado:** Octubre 12, 2022

Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico




Modelo de agregación para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes

Aggregation model to measure the influence of depression on oral health in adolescents

Carmen Salinas Goodier[1], Samanta Irenka Robles Cuaspud[2], Ana Lucia Cunalata Jinde[3] and José Andrés Ortiz Altamirano[4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.carmensalinas@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: samantairc55@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: analcj53@uniandes.edu.ec

[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: joseoa16@uniandes.edu.ec

Resumen. La depresión es considerada una enfermedad de tiempos modernos con una alta prevalencia e incidencia a nivel mundial. Es un trastorno mental que se caracteriza por la presencia de tristeza, perdida de interés y gusto en las actividades que normalmente se disfrutaba. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un modelo de agregación para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes. Se realizó un estudio observacional, transversal, descriptivo y restrospectivo. En el estudio el 86,6% de los encuestados dijo presentar depresión, de los cuales el 74,7% fuero mujeres y el 25,3% fueron hombres. Además, las mujeres tuvieron 5,47 veces más posibilidades de deprimirse.

Palabras Claves: Depresión, salud bucal, salud mental, adolescentes, modelo neutrosófico.

Abstract. Depression is considered a disease of modern times with a high prevalence and incidence worldwide. It is a mental disorder that is characterized by the presence of sadness, loss of interest and pleasure in activities that are normally enjoyed. This research aims to develop an aggregation model to measure the influence of depression on oral health in adolescents. An observational, cross-sectional, descriptive and retrospective study was carried out. In the study, 86.6% of those surveyed said they had depression, of which 74.7% were women and 25.3% were men. In addition, women were 5.47 times more likely to be depressed.

Keywords: Depression, oral health, mental health, adolescents, neutrosophic model.

1 Introducción

La depresión es un trastorno mental que se caracteriza generalmente por la presencia de tristeza, perdida de interés y gusto en las actividades que las personas normalmente disfrutaban; acompañada de perdida de energía para realizar las actividades diarias, ansiedad, fatiga, perdida de la confianza, sentimientos negativos como: culpa, desesperanza e inutilidad. Los cambios cognitivos incluyen déficit de concentración y atención reducida, pensamientos pesimistas y negativos recurrentes sobre las personas en relación con el pasado y el futuro [1]. Por otra parte, las personas que sufren de depresión tienden a tener pensamientos de autoagresión o suicidio.

Por lo tanto, en los últimos años se han podido constatar que la depresión es uno de los trastornos mentales más comunes en la población, alrededor de un 17, 6%, ya que, afecta a las personas sin distinción de raza, género y edad. Sin embargo, muchas de las personas no se han dado cuenta que padecen depresión o a su vez no han sido diagnosticados. Además, de acuerdo al último informe científico publicado por la Organización Mundial de la Salud, informa que la ansiedad y la depresión aumentó a un 25% durante la pandemia por COVID-19 en todo el mundo [2].

De modo que, la depresión ha sido la causante de múltiples enfermedades, ya que, no solo afecta a la salud

mental de las personas, sino también a diferentes partes del organismo. Una de las principales consecuencias de la depresión es la falta de energía o incapacidad para realizar actividades cotidianas de carácter individual como es el autocuidado, afecta las actividades familiares, sociales, profesionales, emocionales y religiosas [1]. Además, se presenta una falta de interés hacia el cuidado de la salud bucal, lo que se deriva en una mala higiene bucal.

Por lo que, hay que tomar en cuenta la importancia que representa la salud bucal para la calidad de vida de las personas, no solo en el aspecto estético, sino también en el aspecto funcional. Cualquier enfermedad en el sistema estomatognático produce dolor e incomodidad, como las caries y las enfermedades periodontales, que son las patologías más frecuentes en estos pacientes; a su vez, afecta directamente a la alimentación, a la digestión y por ende a la salud física al igual que también influye en el autoestima e interfiere en las actividades de la vida social [1].

Es por ello, que la depresión al ser un trastorno mental con una alta prevalencia a nivel mundial y su constante aumento con el paso del tiempo, se la ha relacionado con una mala salud bucal y a la adquisición y mantenimiento de hábitos dañinos para los dientes [3]. De acuerdo a un estudio realizado por el Consejo General de Colegios de Dentistas de España [4], las personas que padecen depresión tienen un mayor índice de riesgo de sufrir alguna enfermedad bucodental, dado que, el 61% de los pacientes con depresión manifiesta tener dolor dental, el 50% considera que tiene mala salud oral; a lo que se suma los efectos de los medicamentos que consumen para la depresión.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el modelo de agregación para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes. Problemas de esta naturaleza han sido tratados en la literatura científica como problemas de toma de decisiones multicriterio donde:

Existe un conjunto de criterios

$C = \{C_1, \dots C_n\}, n \geq 2$;

que representan los atributos o características a tener en cuenta para medir la influencia de la depresión para satisfacer las demandas de las alternativas,

$A = \{A_1, \dots A_k\}, k \geq 2$; en las que se aplica un método de inferencia para la priorización de la atención a las alternativas.

El modelo está compuesto por estructura, componentes, cualidades y principios con el objetivo de modelar la problemática existente [5-8]. El modelo basa su funcionamiento a partir de la modelación mediante la lógica neutrosófica para medir para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico [9-11].

El modelo posee una estructura abierta a partir de lo cual todas las informaciones son posibles gestionar [12, 13], [14-16]. Se diseña a partir de componentes que rigen el flujo de trabajo. Presentan un conjunto de cualidades que garantizan la integración flexible de los principales componentes [17, 18]. Sustenta la propuesta sobre un conjunto de principios como la neutralidad, el procesamiento de la inferencia mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) y una autonomía propia que facilita el resultado de la toma de decisiones sobre una inferencia propia [19-21] .

El modelo se ha diseñado mediante cinco componentes fundamentales a través de cuyo funcionamiento se garantiza su consistencia, representado por[22]:

Flujo de trabajo: el flujo de trabajo está compuesto por cinco componentes. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de ellos, y posteriormente se realiza una descripción detallada:

Componente 1: Identificar los indicadores evaluativos para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes: esta actividad se realiza al inicio del proceso. Los indicadores son obtenidos mediante la consulta a expertos.

Componente 2: Obtener y agregar los mapas cognitivos neutrosóficos: permite realizar una representación del conocimiento causal del grupo de expertos que interviene en el proceso sobre las intercepciones que poseen cada ruta y el conjunto de atributos que las caracteriza.

Representa las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [23, 24].

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es formalizada como [25], [26]:

sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n$, una evaluación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene:

$$v\,(p) = (T, I, F) \qquad (1)$$

Los Mapas Cognitivos Neutrosóficos son una técnica que permiten representar las relaciones causales de diferentes conceptos [27], empleando valores difusos en un intervalo de [-1,1] [28]. Los MCN se representan mediante modelos difusos con retroalimentación para representar causalidad [29, 30].

Los nodo representan un concepto causal, esta característica hace que la representación sea flexible para visualizar el conocimiento humano [31], [32, 33].

En los MCN es posible modelar tres relaciones causales entre los conceptos [34]:

• $W_{ij} > 0$, indica una causalidad positiva entre los conceptos C_j y C_i. Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de C_j lleva al incremento (o disminución) en el valor de C_i.

• $W_{ij} < 0$, indica una causalidad negativa entre los conceptos C_j y C_i. Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de C_j lleva a la disminución (o incremento) en el valor de C_i.

• $W_{ij} = 0$, indica la no existencia de relaciones entre los conceptos C_j y C_i.

Componente 3 Realizar el análisis estático: mediante el análisis estático se identifican los principales elementos que caracterizan los nodos que representan a cada indicador de la depresión en la salud oral en adolescentes. Para cuantificar el grado de incertidumbre se emplea las etiquetas lingüísticas definidas en las tabla 1.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [35].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

El análisis estático permite obtener la centralidad conceptual causal de los Mapas Cognitivos Neutrosóficos, se obtiene a partir de las relaciones expresadas en la matriz de adyacencia. Los parámetros modelados son grado de salida *od*, grado de entrada *id* y la centralidad C [28], [36], [37]. Mediante las ecuaciones (2, 3, 4) se obtienen los parámetros modelados.

Grado de salida obtenido mediante la ecuación 2.

$$od_i = \sum_{i=1}^{n} \left\| I_{ij} \right\| \tag{2}$$

Grado de entrada obtenido mediante la ecuación 3.

$$id_i = \sum_{i=1}^{n} \left\| I_{ji} \right\| \tag{3}$$

Centralidad obtenido mediante la ecuación 4.

$$C_i = od_i + id_i \tag{4}$$

Componente 4 Procesar inferencia: a partir del análisis de los indicadores en los casos de estudios, se establecen las preferencias y se procesan mediante el funcionamiento de MCN.

Componente 5 Evaluar y generación de recomendaciones: la fase de recomendaciones consiste en, a partir del procesamiento previo realizado, establecer un ordenamiento de las alternativas y presentar el conjunto de recomendaciones sobre la atención. A partir de lo cual se realiza el proceso de simulación de escenarios, los nuevos valores de las intercepciones expresan la influencia de los conceptos interconectados al concepto específico y se calcula de acuerdo a la ecuación 5 de la siguiente manera [38-44-45]:

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1; j \neq i}^{n} A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \tag{5}$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto Ci en el paso k+1 de la simulación,

$A_i^{(K)}$: es el valor del concepto Cj en el paso k de la simulación,

Wji: es el peso de la conexión que va del concepto Cj al concepto Ci y f (x) es la función de activación [39].

3 Resultados y discusión

La presente sección describe la implementación del modelo de agregación para medir para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes. Se demuestra la aplicación en un grupo de reporte de caso a estudiantes de colegio que pertenecen al Distrito Metropolitano de Quito con una población 234 estudiantes, en la que se toma como muestra 164. Para generalizar el modelo propuesto, se presenta un ejemplo ilustrativo que denota el grado de utilidad.

Componente 1: Identificar los indicadores que intervienen para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes.

A partir de la información obtenida de los expertos se obtiene los indicadores evaluativos. La Tabla 2 muestra un conjunto de nodos utilizados para la demostración. El ejemplo es sintetizado para mejorar la comprensión de los lectores.

Tabla 2. Indicadores evaluativos.

Nodo	Indicadores
C_1	Dientes permanentes visibles ausentes (incisivos, caninos y premolares) en el maxilar superior e inferior
C_2	Apiñamiento en segmentos incisales (0,1 y 2): 0=no segmento con apiñamiento; 1=1 segmento con apiñamiento; 2= 2 segmentos con apiñamiento
C_3	Espaciamiento en segmentos incisales (0,1 y 2): 0= no segmento con espaciamiento;1=1 segmento con espaciamiento; 2= 2 segmentos con espaciamiento
C_4	Diastema en la línea media (la mayor medida)
C_5	Mayor irregularidad anterior en el maxilar (mm)
C_6	Mayor irregularidad anterior en la mandíbula (mm)
C_7	Resalte maxilar, en mm, medido con los dientes en relación céntrica en mm
C_8	Resalte mandibular, en mm, medido con los dientes en relación céntrica en mm
C_9	Mordida abierta, en mm, medida con dientes en relación céntrica en mm

Componente 2: Obtener y agregar los mapas cognitivos neutrosóficos.

Para el proceso de agregación de los mapas cognitivos neutrosóficos se parte de la relación que poseen las intercepciones presentadas en la Tabla 2, donde intervinieron 9 nodos, a partir de los cuales se obtuvo el MCN resultante. La Tabla 3 muestra la matriz de adyacencia obtenida como resultado del proceso sobre la cual se genera el MCN.

Tabla 3. Matriz de adyacencia resultante.

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
C_1	[0,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.60,0.35,0.40]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
C_2	[0.9, 0.1, 0.1]	[0,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_3	[0.60,0.35,0.40]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0,0,0]	[0.60,0.35,0.40]	[0.60,0.35,0.40]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]
C_4	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.60,0.35,0.40]	[0,0,0]	[0,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]
C_5	[0,0,0]	[0,0,0]	[0.60,0.35,0.40]	[1,0,0]	[0,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]
C_6	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]
C_7	[0.70,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_8	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0,0,0]	[0.8,0,15,0.20]
C_9	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0,0,0]

Componente 4: Procesar inferencia.

Teniendo en cuenta la base de conocimiento almacenada en la matriz de adyacencia Tabla 3, aplicando la función (2), (3) Se realiza el análisis del comportamiento de los casos analizados y se sintetizan los resultados del comportamiento estático sobre los criterios valorativos tal como muestra la Tabla 4.

A partir del comportamiento de los indicadores en los casos de estudio se obtiene una evaluación global de

los casos que representan las alternativas del modelo.

Tabla 4. Comportamiento estático

Indicadores	*id*	*od*
C_1	[0.71,0.25,0.30]	[0.62,0.35,0.40]
C_2	[0.66,0.35,0.40]	[0.68,0.35,0.40]
C_3	[0.67,0.35,0.40]	[0.66,0.35,0.40]
C_4	[0.64,0.35,0.40]	[0.74,0.25,0.30]
C_5	[0.56,0.50,0.50]	[0.46,0.65,0.60]
C_6	[0.76,0.25,0.30]	[0.77,0.25,0.30]
C_7	[0.76,0.25,0.30]	[0.77,0.25,0.30]
C_8	[0.76,0.25,0.30]	[0.77,0.25,0.30]
C_9	[0.76,0.25,0.30]	[0.74,0.25,0.30]

Componente 5: Evaluación y generar recomendaciones.

La generación de recomendaciones parte de la evaluación realizada a partir del procesamiento realizado en el análisis estático como resultado a partir de la función de preferencia referida en la ecuación 5, con los vectores de pesos obtenidos mediante el grado de salida *od* normalizado de la Tabla 4, dando como resultado el vector de activación inicial.

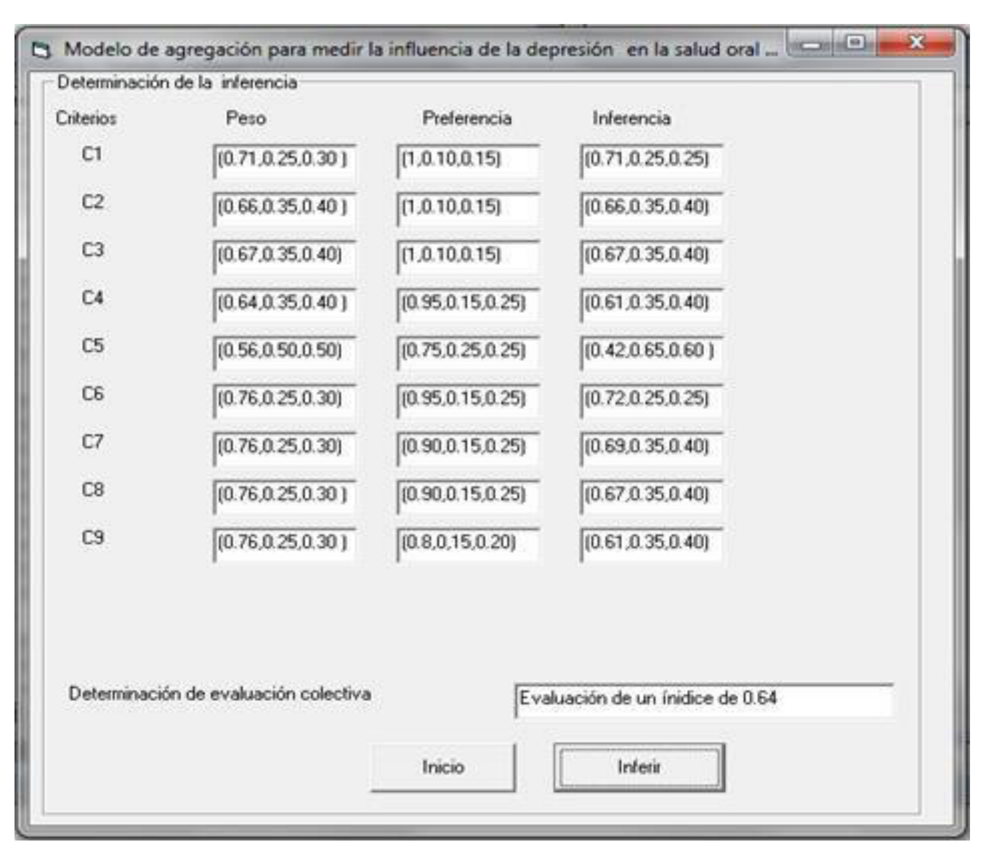


Figura 1: Procesamiento de la inferencia para una alternativa.

La Tabla 5 muestra los resultados de la evaluación para los 9 casos de estudio con mayor incidencia según los indicadores evaluativos.

Tabla 5: Resultado del procesamiento de las evaluaciones para los 9 casos de estudio con mayor incidencia

a_{12}	a_{20}	a_{40}	a_{46}	a_{54}	a_{72}	a_{98}	a_{102}	a_{106}
0.75	0.82	0.85	0.65	0.92	0.82	0.80	0.64	0.75

Por lo tanto a partir del análisis de los resultados se realiza el proceso de ordenamiento de alternativas. La expresión 6 muestra el resultado del ordenamiento realizado.

$$\{a_{54}, a_{40}, a_{20}, a_{72}, a_{98}, a_{98}, a_{12}, a_{106}, a_{102}\} \quad (6)$$

El ordenamiento permite realizar la recomendación de atención que realiza el modelo. Estableciendo la respuesta del modelo como primera recomendación (a_{52}) que se corresponden con la situación de mayor preferencia por lo que resulta necesario atender como prioridad y posteriormente (a_{40}) como segundo nivel de atención.

Las alternativas seleccionadas representan los casos más vulnerables dentro de los procesados que requerirían un nivel de atención especial en su atención.

3.1 Análisis de los resultados

De acuerdo al tamaño de la muestra calculado eran necesarias 164 respuestas en la encuesta de las cuales se obtuvo 234 respuestas por lo tanto si se cumplió el número de muestra necesario. La edad promedio de la muestra es de 15,5 ± 0,75.

Del total de 234 respuestas obtenidas en la encuesta, el 25,3 % (n= 59) fueron hombres y el 74,7% (n=175) fueron mujeres.

De la muestra obtenida, el 1,3% (n=3) tienen 14 años, el 57,3% (n=134) tienen 15 años, el 33,3% (n=78) tienen 16 años, el 5,1% (n=12) tienen 17 años y el 3 % (n=7) tienen 18 años.

Del total de 234 respuestas obtenidas en la encuesta, el 90,2% (n=211) se autoidentifica como mestizo, el 6,4% (n= 15) se autoidentifica como indígena, el 1,3% (n=3) se autoindentifica como afroecuatoriano y el 2,1% (n= 5) se autoidentifica como blanco.

De la muestra obtenida en la encuesta en referencia al nivel de estudios de los padres, el 46,2% (n=108) posee educación secundaria, 17,9% (n=42) poseen educación básica, el 23,9% (n=56) tienen un título de tercer nivel, 11,1% (n=26) tienen un título de cuarto nivel y solo el 0,9% no tiene educación formal.

De las respuestas obtenidas en la encuesta, el 86,8% (n=203) se ha sentido deprimido alguna vez y el 13,2% (n=31) no se ha sentido deprimido.

Se asoció la variable del género con la posibilidad de sentir depresión, donde se observó que el 92,6% (n= 162) de las mujeres eligió "sí" y el 7,4% (n=13) eligió "no". Respecto a los hombres el 69,5% (n=41) de los hombres eligió "sí" y el 30,5% (n=18) eligió "no". Se encontró una diferencia estadísticamente significativa (p‹0,05), donde las mujeres tuvieron 5,47 veces más posibilidades de deprimirse que los hombres.

Se asoció la variable del género con la influencia de estado de ánimo en la higiene oral, donde se observó que el 40% (n= 70) de las mujeres eligió "sí" y el 60% (n=105) eligió "no". Respecto a los hombres el 18,6% (n=11) de los hombres eligió "sí" y el 85,4% (n=48) eligió "no". Se encontró una diferencia estadísticamente significativa (p‹0,05), donde las mujeres tuvieron 2,91 veces más posibilidades de que el estado de ánimo influya en su salud oral.

Se asoció la variable del género con el nivel conocimiento que tienen los estudiantes sobre si la depresión puede causar enfermedades dentales, donde se observó que el 47,4 % (n= 83) de las mujeres eligió "sí" y el 52,6% (n=92) eligió "no". Respecto a los hombres el 42,4% (n=25) de los hombres eligió "sí" y el 57,6% (n=34) eligió "no". No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p >0,05).

Se asoció la variable de la edad con la posibilidad de sentir depresión, donde se observó que el 66,7 % (n= 2) de los estudiantes de 14 años eligió "sí" y el 33,3% (n=1) eligió "no". Respecto a los estudiantes de 15 años el 89,6% (n=120) de los estudiantes eligió "sí" y el 10,4% (n=14) eligió "no". Respecto a los estudiantes de 16 años el 83,3% (n=65) de los estudiantes eligió "sí" y el 16,7% (n=13) eligió "no". Respecto a los estudiantes de 17 años el 91,7% (n=11) de los estudiantes eligió "sí" y el 8,3% (n=1) eligió "no". Respecto a los estudiantes de 18 años el 71,4% (n=5) de los estudiantes eligió "sí" y el 28,6% (n=2) eligió "no". No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p >0,05).

Se asoció la variable del nivel de estudios de los padres de los estudiantes con la posibilidad de sentir depresión, donde se observó que el 85,7 % (n= 36) de los estudiantes cuyos padres tienen un nivel educativo básico eligió "sí" y el 14,3% (n=6) eligió "no". Respecto a los estudiantes cuyos padres tienen un nivel de educación secundaria el 88% (n=95) de los estudiantes eligió "sí" y el 12% (n=13) eligió "no". Respecto a los estudiantes cuyos padres tienen un nivel de educación de tercer nivel el 89,3% (n=50) de los estudiantes eligió "sí" y el 10,7% (n=6) eligió "no". Respecto a los estudiantes cuyos padres tienen un nivel de educación de cuarto nivel el 80,8% (n=21) de los estudiantes eligió "sí" y el 19,2% (n=5) eligió "no". Respecto a los estudiantes cuyos padres no tienen educación formal el 50% (n=1) de los estudiantes eligió "sí" y el 50% (n=1) eligió "no". No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p >0,05).

Se asoció la variable del género con el desinterés en el cuidado dental, donde se observó que el 46,9 % (n= 82) de las mujeres eligió "sí" y el 53,1% (n=93) eligió "no". Respecto a los hombres el 35,6% (n=21) de los hombres eligió "sí" y el 64,4% (n=38) eligió "no". No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p >0,05).

Se asoció la variable de autoidenficación con la posibilidad de sentir depresión, donde se observó que el

86,3 % (n= 182) de las personas que se autoidentifican como mestizos eligió "sí" y el 13,7% (n=29) eligió "no". Como representaba un numero proporcionalmente bajo tanto los indígenas, como los afroecuatorianos, como los montubios y los blancos se los agrupo formando la variable minorías étnicas. Respecto a las minorías étnicas el 91,3% (n=21) de los hombres eligió "sí" y el 8,7% (n=2) eligió "no". No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p >0,05).

3.2 Discusión

La depresión es una enfermedad mental y que en algunos casos puede llevar hasta el suicidio [40]. En este estudio se encontró una diferencia estadísticamente significativa, donde las mujeres tuvieron 5,47 veces más posibilidades de deprimirse que los hombres. Según un estudio realizado por la Dra. Gaviria médica psiquiatra menciona que la depresión puede ser al menos dos veces más frecuentes en mujeres que en hombres todo esto debido a diferentes factores, así como psicológicos, biológicos y socioculturales. Uno de los riesgos más significativos para que una mujer sea propensa a padecer depresión es que haya tenido una infancia dura, no tener la libertad de poder elegir, falta de socialización con las demás personas, adaptabilidad y vulnerabilidad todo esto desde un punto de vista psicosocial además de que estos afectaran su calidad de vida y la de su entorno familiar [40]. El ser estudiantes puede influir en que tengan más posibilidades de sentir depresión en algún momento de su vida ya que están bajo un constante estrés por obtener buenas notas además de miedo y preocupación por la reacción de sus padres ante las mismas. De acuerdo con un estudio realizado por la Dra. Serrano y cols. [41], se ha evidenciado la correlación entre depresión y rendimiento académico en la población en donde la depresión es significativa ya sea como causa o como efecto de los aspectos académicos.

En otro estudio realizado por Romero y cols. [42], en el hospital Psiquiatra del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias la prevalencia de depresión es el doble en mujeres que en hombres además de que son más las mujeres que toman tranquilizantes, antidepresivos y han recibido atención psicológica en algún momento de su vida. Un dato muy importante de este estudio es que dice que los médicos detectan la sintomatología de la depresión más rápido en mujeres que en hombres debido a que los hombres no pueden presentar una sintomatología específica como las mujeres. Es así que, las mujeres son diagnosticadas con depresión más a menudo que los hombres, el diagnóstico de la depresión en hombres podría estar infradiagnosticada [42], ya que los hombres no pueden ser capaces de referir tristeza y por lo tanto no se puede determinar si tienen depresión o no.

Podemos ver los resultados de esta investigación. Según los resultados arrojados por la más reciente edición de la Encuesta Nacional de Salud de España (ENSE) elaborada por el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (MSCBS) con datos actualizados en junio de 2018, la prevalencia de depresión es más del doble en mujeres (9,2%) que en hombres (4%). Del 10,7% de la población que consume "tranquilizantes, relajantes o pastillas para dormir", el 13,9% son mujeres y el 7,4% hombres; y del 4,8% de la población que consume antidepresivos o estimulantes, el 6,7% son mujeres y el 2,7% hombres. Un 5,4% de la población refiere haber acudido psicólogo, psicoterapeuta o psiquiatra en los últimos 12 meses: 6,1% de las mujeres y 4,6% de los hombres [42].

En un estudio realizado en un centro psiquiátrico determinan que existen factores biológicos como son los cambios hormonales propios de la pubertad, el período menstrual, el posparto, la perimenopausia que predisponen a que la mujer se deprima más que el hombre [42]. Los factores hormonales pueden predecir el riesgo de depresión en las adolescentes; una posible explicación está en la oxitocina, la cual aumenta cinco veces en la pubertad, está muy asociada con los problemas depresivos en estudiantes de secundaria. Además, el incremento de las tasas de prevalencia para la depresión en la mujer se correlaciona con el hecho de que las mujeres tengan una mayor respuesta al estrés [42].

Los datos obtenidos en esta investigación no se ha encontrado significancia sobre si los hombres o las mujeres tenían conocimiento de que la depresión causa enfermedades dentales es decir que tanto las mujeres como los hombres no tenían dicho conocimiento.

Si bien en este estudio se ha constado de que las mujeres tuvieron 2,91 veces más posibilidades de que el estado de ánimo influya en el cuidado de su salud oral. En un estudio La depresión es un trastorno común y debilitante caracterizado por la pérdida de energía, anhedonia (incapacidad para sentir placer), falta de concentración, disminución de la libido y los sentimientos de tristeza y desesperanza que interfieren en la vida cotidiana de las personas. Esta pérdida de interés repercute en la salud bucodental de las personas, ya que aquellas que previamente tenían una buena higiene bucal dejan de preocuparse por su cuidado personal. Por esta razón, la patología bucodental más frecuente en esta población son las caries. De acuerdo a un estudio realizado por Kareem y cols. [43], se ha identificado que alrededor de un tercio de las personas que asisten a las clínicas médicas y padecen de depresión presentan a menudo una mala salud oral, por lo cual se asocia la caries dental con la depresión. Además, esta falta de higiene puede finalmente llevar a la pérdida de dientes. Cabe resaltar que los problemas bucodentales generados por la conducta de las personas deprimidas interfieren en su autoestima, alterando el pronóstico de tratamiento de su enfermedad mental [8].

Conclusión

La presente investigación propuso un modelo de agregación para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes. Basó su funcionamiento a partir de la modelación de números neutrosóficos para modelar la incertidumbre una agregación basada en mapa cognitivo neutrosófico.

El modelo desarrollado es guiado por un flujo de trabajo compuesto por 5 componentes que en su integración marcan la resolución de recomendaciones para modelo de agregación para medir la influencia de la depresión en la salud oral en adolescentes.

En la investigación se pudo evidenciar que existe una alta prevalencia de depresión. Por otra parte, se evidenció el desconocimiento de la población acerca de que la depresión puede causar enfermedades bucales, es por ello que se debe investigar más sobre el tema ya que es muy importante no solo porque puede provocar enfermedades dentales y la pérdida de piezas dentarias sino también por motivo de prevención.

Referencias

[1] A. C. d. S. Barbosa, R. C. M. Pinho, M. M. V. B. Vasconcelos, B. G. Magalhães, M. T. B. R. Dos Santos, and A. de França Caldas Júnior, "Association between symptoms of depression and oral health conditions," *Special Care in Dentistry,* vol. 38, no. 2, pp. 65-72, 2018.

[2] O. Salud, "Organización Panamericana de la salud," *Obtenido de https://www. paho. org/ecu/index. php*, 2020.

[3] M. G. Cademartori, M. T. Gastal, G. G. Nascimento, F. F. Demarco, and M. B. Corrêa, "Is depression associated with oral health outcomes in adults and elders? A systematic review and meta-analysis," *Clinical oral investigations,* vol. 22, no. 8, pp. 2685-2702, 2018.

[4] M. Bravo Pérez, J. Almerich Silla, V. Ausina Márquez, P. Avilés Gutiérrez, J. Blanco González, E. Canorea Díaz, E. Casals Peidró, G. Gómez-Santos, C. Hita Iglesias, and J. C. Llodra Calvo, "Encuesta de salud oral en España 2015," *RCOE. Revista del Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España, 2016, vol. 21, num. Sup. 1, p. 8-48*, 2016.

[5] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[6] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[7] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[8] J. Torales, I. Barrios, and I. González, "Problemáticas de salud bucodental en personas con trastornos mentales," *Medwave,* vol. 17, no. 08, 2017.

[9] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[10] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[11] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[12] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[13] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[14] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[15] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[16] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[17] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[18] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[19] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[20] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[21] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[22] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[23] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[24] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[25] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.

[26] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[27] B. KOSKO, "Fuzzy cognitive maps," *International Journal of Man-Machine Studies,* vol. 24, no. 1, pp. 65-75, 1986.

[28] J. Salmeron, "Augmented fuzzy cognitive maps for modeling LMS critical success factors," *Knowledge-Based Systems,* vol. 22 no. 4, pp. 275-278, 2009.

[29] M. Glykas, and P. Groumpos, "Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems Fuzzy Cognitive Maps " *Springer Berlin / Heidelberg.*, pp. 1-22, 2010.

[30] Gonzalo Nápoles, Elpiniki Papageorgiou, Rafael Bello, and K. Vanhoof, "Learning and convergence of fuzzy cognitive maps used in pattern recognition," *Neural Processing Letters,* vol. 45, no. 2, pp. 431-444, 2017.

[31] M. Leyva-Vázquez, K. Pérez-Teruel, A. Febles-Estrada, and J. Gulín-González, "Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad,* vol. 17, pp. 375-390, 2013.

[32] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[33] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[34] Gonzalo Nápoles, Maikel Leon Espinosa, Isel Grau, Koen Vanhoof, and R. Bello, *Fuzzy Cognitive Maps Based Models for Pattern Classification: Advances and Challenges*, p.^pp. 83-98, Soft Computing Based Optimization and Decision Models, 2018.

[35] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[36] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[37] O. M. Cornelio, J. G. González, and I. S. Ching, "Método multicriterio para la evaluación de habilidades en un Sistema de Laboratorios a Distancia," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 14, no. 1, pp. 237-251, 2021.

[38] Author ed.^eds., "Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications," *Secaucus, NJ, USA*: Springer Verlag, 2010, p.^pp. Pages.

[39] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.

[40] S. L. Gaviria Arbeláez, "¿ Por qué las mujeres se deprimen más que los hombres?," *Revista colombiana de Psiquiatría,* vol. 38, no. 2, pp. 316-324, 2009.

[41] C. S. Barquín, A. R. García, and C. Ruggero, "Depresión, ansiedad y rendimiento académico en estudiantes universitarios," *Revista intercontinental de psicología y educación,* vol. 15, no. 1, pp. 47-60, 2013.

[42] C. S. R. Sánchez, and E. V. Barrios, "¿ SE DEPRIMEN MÁS LAS MUJERES QUE LOS HOMBRES? UN RECORRIDO HISTÓRICO POR EL ABORDAJE PSIQUIÁTRICO DE LA ENFERMEDAD MENTAL EN LA MUJER," *EGLE,* vol. 6, no. 13, pp. 26-38, 2019.

[43] O. Kareem, B. Ijaz, S. Anjum, S. Hadayat, I. Tariq, and M. Younis, "Association of depression with dental caries and periodontal disease at a tertiary care hospital," *Journal of the Pakistan Medical Association,* vol. 71, no. 5, pp. 1345-1349, 2021.

[44] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

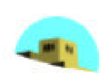
[45] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

Recibido: Julio 30, 2022. **Aceptado:** Octubre 13, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico



Método neutrosófico para evaluar influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans

Neutrosophic method to evaluate the influence of toothbrushing on salivary pH and its relationship with the presence of streptococcus mutans

Luis Darío Pérez Villalba [1], Ana Paula Meza Olmedo[2], Julissa Nicole Moreno Díaz[3], and Alexa Stefanía Guzmán Gallegos[4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.darioperez@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: anamo18@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: oa.julissanmd03@uniandes.edu.ec

[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: alexaegg33@uniandes.edu.ec

Resumen. Investigaciones realizadas relacionan la variación del pH a partir de la influencia del tipo de aseo de la cavidad bucodental. A partir de esta definición, la investigación tiene como objetivo la implementación un método para determinar la influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans. La técnica utilizada para la recolección de datos fue la toma de muestras salivales y tiras para medir el pH. Se tomaron en cuenta factores que influyen en la variación del pH como pueden ser la ingesta de bebidas azucaradas y el consumo del tabaco. En la tabulación y descripción de datos se empleó una estadística descriptiva mediante el uso del análisis experimental. La propuesta fue validada por el criterio de experto a partir del método Delphi Neutrosófico.

Palabras Claves: Variación del pH, Delphi Neutrosófico, evaluar influencia, pH salival.

Abstract. Investigations carried out relate the variation of the pH from the influence of the type of cleaning of the oral cavity. Based on this definition, this research aims to implement a method to determine the influence of toothbrushing on salivary pH and its relationship with the presence of streptococcus mutans. The technique used for data collection was the taking of salivary samples and strips to measure the pH; Factors that influence the pH variation were taken into account, such as the intake of sugary drinks and tobacco consumption. In the tabulation and description of the data, descriptive statistics were used through the use of experimental analysis. The proposal was validated by expert criteria based on the Delphi Neutrosophic method.

Keywords: pH variation, Delphi Neutrosophic, assess influence, salivary pH.

1 Introducción

Una de las alteraciones que más afectan a la población son los déficits en salud bucal, entre estas las caries dentales, provocada por la bacteria Streptococcus mutans, habitante del microbiota oral cuando existe un pH menor a 5,5 en la saliva. Según Machado et al. [1] Streptococcus mutans es uno de los microorganismos patógenos asociados con la caries dental. La bacteria mencionada, es caracterizada por su forma de coco, la misma que crece en parejas, no tiene movimiento, no forman esporas y por lo general reaccionan de forma positiva a la coloración de Gram S mutans, recibe su nombre por su tendencia a cambiar de forma, también se lo conoce como bacilo.

La caries es una consecuencia de cambios en el equilibrio natural de la placa bacteriana causada por condiciones ambientales y mala higiene bucal. Debido a su insolubilidad en agua y viscosidad, está relacionada con

los fenómenos de adherencia y más acumulación de bacterias en la superficie dental. Se sabe que este biofilm está asociado con el nivel de pH de la saliva. Según Hernández-Molinar et al. [2] La saliva es un fluido presente en la cavidad oral compuesto en un 99% por agua y en una mínima cantidad por electrolitos, moléculas orgánicas de tamaño diminuto como lo son hormonas y glucosa, además de proteínas como inmunoglobulinas, enzimas y glicoproteínas.

Las bacterias orales son microorganismos que pertenecen a una comunidad compleja de numerosas especies las cuales participan en la formación de la placa bacteriana (biofilm o biopelícula) con todas sus funciones, interacciones y propiedades relacionadas con la disminución del pH salival produciendo así la desmineralización del esmalte dentario [3].

Existen varios tipos de intervenciones (preventivas, educativas y terapéuticas) para evitar las caries, sin embargo, el presente estudio piloto se centra en la intervención educativa, que puede estar destinada a pacientes o a integrantes del equipo de salud [4].

La biopelícula sana puede estar formada por más de 700 especies bacterianas, de las cuales menos del 1% son bacterias patogénicas, una biopelícula saludable actúa como defensa de primera línea para ayudar a proteger la boca de infecciones por bacterias patogénicas [5].

Se conoce que la bacteria Streptococcus Mutans genera ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético y ácido fórmico, los cuales producen un proceso de metabolización de carbohidratos como la sacarosa, glucosa y fructosa. Estos ácidos tienen tendencia a circular a través de la placa dental y llegar al esmalte causándole porosidad y liberando hidrogeniones, los cuales disuelven rápidamente el mineral del esmalte. A este proceso se lo conoce como desmineralización [6], [7, 8].

A partir del análisis antes descrito la presente investigación tiene como objetivo: implementar de un método para determinar la influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans. La investigación se encuentra estructurada en introducción, materiales y métodos, resultados y discusiones. La introducción presentó los principales referentes sobre el problema objeto de estudio; Los materiales y métodos realizan una descripción del método propuesto; los resultados y discusiones describen la implementación de la propuesta.

2 Materiales y métodos

La presente sección define la estructura y funcionamiento del método para determinar la influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans. Se realizó un estudio analítico-experimental con el objeto de recolectar muestras de saliva de Streptococcus Mutans. La población objetivo fue alrededor de 84 estudiantes de la carrera de Odontología de Uniandes Ambato. Este estudio piloto tuvo como muestra 30 estudiantes estudiantes del tercer semestre de Odontología de la Universidad Regional Autónoma de los Andes.

Para el trabajo con DELPHI se definen dimensiones y sus indicadores que conforman el sustrato para elaborar los criterios que permitieron contrastar la efectividad de la propuesta de solución al problema investigativo que se presentó a los expertos seleccionados.

Para modelar la incertidumbre se utilizaron los conjuntos neutrosóficos. Los Conjuntos Neutrosóficos son una generalización de un conjunto borroso (espacialmente de conjunto intuicionístico borroso). Deja ser U, un universo de discurso, y M un conjunto incluido en U. Un elemento x de U es notado en respeto del conjunto M como x(T, I, F) y pertenece a M en el modo siguiente: Es t% verdad en el conjunto, i% indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y f% falso, donde t varia en T, i varia en I, f varia en F , [9], [10-12].

Estadísticamente T, I, F son subconjuntos, pero dinámicamente T, I, F son funciones u operaciones dependientes de muchos parámetros desconocidos o conocidos [13], [14].

Con el propósito facilitar la aplicación práctica a problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta de los conjuntos neutrosóficos de valor único [15] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas[16], lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

Sea X un universo de discurso.Un SVNS A sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \quad (1)$$

Donde $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) :\leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde a, b, $c \in [0,1]$, y $+ b + c \leq 3$.

El método Delphi es una técnica de recogida y procesamiento de información, que consiente obtener la valoración de un grupo de expertos a través de la consulta. Esta técnica, de carácter cualitativo, es recomendable cuando es necesario, recoger opiniones especializadas consensuadas y representativas de un colectivo de individuos de alta especialización, constituyendo un importante referente de validación teórica de las propuestas inter-

ventivas [17], [18, 19].
Para la selección de expertos en esta investigación se contactaron un total de 9 expertos, seleccionando docentes de la carrera de Odontología de Uniandes Ambato, se les pidió que respondieran un Test de conocimiento, a lo que accedieron amablemente todos los expertos convocados [20-23]. Con esta técnica se evaluaron los siguientes elementos cognitivos para la determinación de sus competencias sobre el tema que serían consultados [24, 25-28-29-30]:

- Kc: Nivel de Información relevante y conocimiento que sobre el tema que tienen los expertos**.**
- Ka**:** Coeficiente de argumentación de los expertos a partir del análisis crítico sobre el tema
- K: Determinación del coeficiente de competencia de los expertos consultados**,** utilizando la fórmula, según la metodología del método DELPHI donde K= 0,5 x (Kc+Ka)

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alto(EB)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alto (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente bajo (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Bajo (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy bajo (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy bajo (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente bajo (EM)	(0,1,1)

3 Aplicación del método delphi neutrosófico para evaluar influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans

En el proceso de determinación del nivel de información de cada experto (Kc) y los niveles de argumentación sobre el objeto de la investigación, se determinó sus competencias con el siguiente resultado.

La tabla 2 recoge los resultados obtenidos en el proceso de selección de expertos y describe el reconocimiento del coeficiente de conocimientos o de información para evaluar influencia del cepillado dental en el ph salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans.

Tabla 2: Resultados obtenidos en el proceso de selección de expertos.

EXPERTOS	Kc.	Ka.	K.	VALORACIÓN
1	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	Extremadamente alto(EB)
2	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
3	(0.70,0.25,0.30)	(1,0,0)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
4	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
5	**(0.50,0.50,0.50)**	**(0.40,0.65,0.60)**	**(0.45,0.65,0.60)**	**Bajo(B)**
6	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
7	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)	(0.85,0,15,0.20)	Muy alto (MB)
8	(1,0,0)	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	Extremadamente alto(EB)
9	**(0.55,0.50,0.50)**	**(0.45,0.65,0.60)**	**(0.50,0.65,0.60)**	**Bajo(B)**
TOTAL				**ALTO**

La tabla 3 muestra la codificación de los valores de competencia de los expertos en para evaluar influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans.

Tabla 3: Resultados obtenidos codificación de los valores de competencia de los expertos.

DESDE	VALOR	HASTA	COMPETENCIA
0.8 <	**K**	**≤ 1.0**	**ALTO**
0.5 <	**K**	**≤ 0.8**	**MEDIO**
	K	**≤ 0.5**	**BAJO**

Como resultado se decidió la selección de los 7 expertos con niveles de competencias ALTO. Los expertos seleccionados realizaron una evaluación de la propuesta de indicadores para evaluar influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans.

Para la validación de la propuesta se establecieron 4 indicadores de la propuesta, los cuales fueron revisados y evaluados minuciosamente por los expertos.

La tabla 4 muestra las dimensiones para la variable "influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans" que fueron determinadas por los autores, a partir de sus características y propiedades de mayor relevancia, para conformar los indicadores, estructurando la siguiente propuesta.

Tabla 4: Determinada los indicadores.

Criterio	Indicadores
1	Consumo de tabaco
2	Consumo de bebidas azucaradas
3	Cepillado dental + enjuague con clorhexidina al 0,12%
4	Uso de cepillado dental con pasta fluorada

Las tablas siguientes muestran los resultados del procesamiento de las respuestas en la consulta a los expertos sobre para evaluar influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans.

Tabla 5: Resultados obtenidos de frecuencia absoluta.

Indicadores	*MUY ADECUADO*	*BASTANTE ADECUADO*	*ADECUADO*	*POCO ADECUADO*	*NO ADECUADO*	TOTAL
C1	7	0	0	0	0	7
C2	6	1	0	0	0	7
C3	7	7	0	0	0	7
C4	6	1	0	0	0	7

Tabla 6: Resultados obtenidos de frecuencia acumulada sumativa.

Indicadores	ÍTEMS	*MUY ADECUADO*	*BASTANTE ADECUADO*	*ADECUADO*	*POCO ADECUADO*	*NO ADECUADO*
C1	**1**	(1,0,0)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)
C2	**2**	(0.71,0.25,0.30)	(0.29,0.85,0.80)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)
C3	**3**	(1,0,0)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)
C4	**4**	(0.71,0.25,0.30)	(0.29,0.85,0.80)	(0,1,1)	(0,1,1)	(0,1,1)

Tabla 7: Resultados obtenidos de frecuencia acumulativa sumativa relativa.

Indicadores	*MUY ADECUADO*	*BASTANTE ADECUADO*	*ADECUADO*	*POCO ADECUADO*
C1	1	0	0	0
C2	0.71	0.29	0	0
C3	1	0	0	0
C4	0.71	0.29	0	0

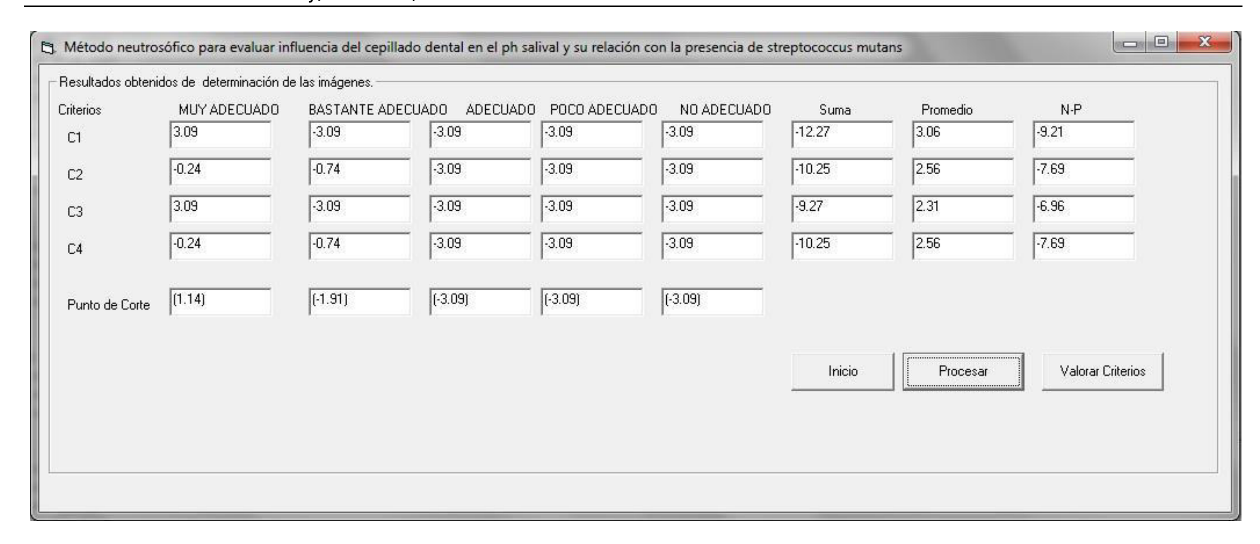


Figura 1: Resultados obtenidos de determinación de las imágenes.

La tabla muestra la valoración de los criterios de los expertos por ítems sobre validación de los indicadores para determinar la influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans.

Tabla 8: Resultados obtenidos de valoración de los criterios de los expertos por ítems sobre validación.

ÍTEMS	**VALOR DEL PASO N-P**	***CATEGORÍA***
1	-0,921	Bastante Adecuado
2	-0,769	Bastante Adecuado
3	-0,696	Bastante Adecuado
4	-0,769	Bastante Adecuado

3.1 Discusión

La caries dental en América Latina demuestra un descenso en los últimos 30 años en adolescentes entre 15 a 25 años, cabe mencionar que esta patología continúa teniendo una elevada prevalencia en la etapa preescolar y adolescente afectando así a la población en general [26].

En los presentes resultados se puede observar los principales factores de riesgo que influyen en el aumento gradual del pH en los estudiantes como es el consumo frecuente de bebidas azucaradas y cierta relación con el consumo de tabaco.

Aunque no haya un riesgo directo asociado con no cepillarse los dientes durante 24 horas con la posibilidad de contraer caries, se descubrió que el cepillado aumentó gradualmente el pH de 7,5 a 8,5 lo que podría significar menos probabilidad de contraer caries dentales y producir acidez que perjudique al órgano dentario.

Según Johhnson, B. [3] El pH de la saliva influye en la regulación de la flora oral y en la capacidad amortiguadora que tiene como función mantener el pH estable en la cavidad bucal. Se ha encontrado que la capacidad amortiguadora de la saliva es generalmente mayor en los individuos sin caries, esto coincide con los resultados de nuestra investigación ya que el pH salival baja a medida que se dan factores como la mala higiene oral y de la misma manera se mantiene en un pH saludable con buena higiene y el uso del enjuague bucal (Clorhexidina 0,12%, Encident) de acuerdo a la medición realizada.

Según algunos estudios se descubrió que un grupo de individuos de etapa pre-escolar y adolescente con carencia del flujo salival, poseerán una mayor incidencia de caries que en individuos con una edad comprendida entre 60 y 80 años considerados adultos mayores donde el flujo salival disminuye y el contaje de Streptococcus mutans se incrementa conforme al aumento gradual de pH durante el período de estudio.

De acuerdo con la presente investigación se menciona que es importante el mantenimiento del pH, ya que posee diversos mecanismos para regular el pH de la placa dentobacteriana y así ayudar a neutralizar el reflujo de ácidos a la cavidad bucal.

Según Negroni, M [27], el término pH, se utiliza para expresar la concentración de hidrogeniones de una solución. Las concentraciones altas de hidrogeniones corresponden a pH bajos y las concentraciones bajas a pH altos. El pH se mide en unidades potenciométricas en una escala que va de 0 a 14. Existen sistemas capaces de

controlar los cambios de pH, estos se denominan sistemas de tampón o Buffer.

La capacidad amortiguadora es la habilidad de la saliva para contrarrestar los cambios de pH, esta propiedad ayuda a proteger a los tejidos bucales contra la acción de los ácidos provenientes de la comida o de la placa dental, por lo tanto, puede reducir el potencial cariogénico del ambiente [27].

Esto coordina fundamentalmente con los resultados mencionados en la Tabla 1 en el cual se da la incidencia y la disminución precoz de los niveles de PH por malos hábitos de higiene al no cepillarse por 24 horas, previo al análisis de cada una de las muestras tomadas.

La boca humana se encuentra a menudo expuesta a componentes cuyo pH es diferente al pH normal de la saliva [4]. Estos componentes pueden causar daños al diente o a las superficies mucosas, mientras que la función amortiguadora de la saliva trata de restablecer el pH a los rangos normales de forma eficiente con buenos mecanismos de salud oral preventiva.

Una combinación de factores como el incremento en la acidez en la cavidad oral, alto consumo de carbohidratos, falta de acceso a la atención en salud y de higiene bucal adecuada, ponen en mayor riesgo la disminución considerable de los niveles de PH salival a tal punto que se asocian a la presencia de enfermedades bucales [27].

Conclusión

Mediante la implementación de criterio de experto a partir del método Delphi Neutrosófico fue posible determinar la influencia del cepillado dental en el pH salival y su relación con la presencia de streptococcus mutans.

El aseo deficiente o nulo de la cavidad bucal da lugar a que el paciente sea más propenso a tener un ambiente ácido en ella. Esto puede dar lugar a la formación de una biopelícula y consecuente caries dental; en casos más avanzados se podría darse la formación de cálculos dentarios e iniciar el asentamiento de la bacteria Streptococcus Mutans. Es idóneo seguir los protocolos de prevención en salud oral debido a que, como se demostró en este estudio, aquellas personas que tuvieron un aseo con pasta y enjuague bucal con Clorhexidina, presentaron un pH más alcalino que los que no lo hicieron.

Referencias

[1] T. Machado-Tan, and B. Reyes-Labarcena, "Streptococcus mutans, principal cariogénico de la cavidad bucal," *Progaleno,* vol. 4, no. 3, pp. 209-221, 2021.

[2] Y. Hernández-Molinar, S. Aranda-Romo, C. Dávila-Pérez, and M. Goldaracena-Azuara, "Probióticos como bacterioterapia para fortalecer capacidad buffer y disminuir la viscosidad de saliva en pacientes pediátricos, Facultad de Estomatología de la UASPL," *Oral,* vol. 20, no. 64, pp. 1750-1754, 2019.

[3] B. Johhnson, N. Serban, P. M. Griffin, and S. L. Tomar, "Projecting the economic impact of silver diamine fluoride on caries treatment expenditures and outcomes in young US children," *Journal of Public Health Dentistry,* vol. 79, no. 3, pp. 215-221, 2019.

[4] J. N. Zurita-Cruz, H. Márquez-González, G. Miranda-Novales, and M. Á. Villasís-Keever, "Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica," *Revista alergia México,* vol. 65, no. 2, pp. 178-186, 2018.

[5] P. Caufield, G. Cutter, and A. Dasanayake, "Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity," *Journal of dental research,* vol. 72, no. 1, pp. 37-45, 1993.

[6] K. Nakano, R. Nomura, N. Shimizu, I. Nakagawa, S. Hamada, and T. Ooshima, "Development of a PCR method for rapid identification of new Streptococcus mutans serotype k strains," *Journal of clinical Microbiology,* vol. 42, no. 11, pp. 4925-4930, 2004.

[7] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[8] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[9] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realităţii neconvenţionale*: Infinite Study, 2012.

[10] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[11] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

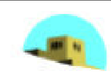
[12] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
[13] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[14] J. González, and O. Mar. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion.
[15] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.
[16] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
[17] N. B. Hernández, N. V. Izquierdo, M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Validation of the pedagogical strategy for the formation of the competence entrepreneurship in high education through the use of neutrosophic logic and Iadov technique*: Infinite Study, 2018.
[18] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[19] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[20] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[21] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.
[22] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.
[23] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
[24] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[25] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
[26] S. M. Paiva, E. Á. Vidigal, J. Abanto, A. C. Matta, R. A. L. Robles, C. Masoli, S. A. E. Lopez, M. G. M. de Idoyada, M. E. G. Gamboa, and A. R. A. Schneider, "Epidemiología de la caries dental en america latina," 2021.
[27] C. Llena Puy, "La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías," *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet),* vol. 11, no. 5, pp. 449-455, 2006.
[28] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.
[29] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.
[30] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

Recibido: Julio 31, 2022. **Aceptado:** Octubre 14, 2022

NCML

Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico



Método para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales

Method for the evaluation of radiotherapy and chemotherapy as a factor in the failure of dental implants

Lourdes Elizabeth Menéndez Oña[1], José Israel Castillo González[2] and Andrea Katherine Miranda Anchundia[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Quevedo, Ecuador. E-mail: uq.lourdesmo79@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Quevedo, Ecuador. E-mail: uq.josecastillo@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Quevedo, Ecuador. E-mail: uq.andreamiranda@uniandes.edu.ec

Resumen. La implantología es un método moderno de rehabilitación oral para pacientes edéntulos totales o parciales. Para que este método se desarrolle adecuadamente es necesario que el implante se osteintegre al tejido óseo receptor, ya que la integración ósea es la clave del éxito clínico quirúrgico que, posteriormente, será completado después del término de la fase protética. Muchos son los factores de riesgo en el fracaso del implante dental a ser considerados en la práctica de los cuales vamos a mencionar desde el punto de vista oncológico. El grado de cumplimiento de un indicador de implante dental se expresa mediante una relación directa del desempeño de neutralidad representando un dominio de valores neutrosóficos para modelar la incertidumbre. La implementación de técnicas de Soft Computing ha sido utilizada para representar la incertidumbre en procesos de toma de decisiones de esta naturaleza. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada mediante el desarrollo de un método para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales. Como resultado se pudo constatar que los factores sistémicos, condición del lugar a insertar el implante dental, hábitos y condiciones quirúrgicas influencian de forma significativa en el fracaso clínico de los implantes dentales.

Palabras Claves: Método para la recomendación, números neutrosóficos, Implante Dentario, Fracaso, Osteointegración, Factores Sistémico, Quimioterapia, Radioterapia.

Abstract.
Implantology is a modern method of oral rehabilitation for totally or partially edentulous patients. For this method to be properly developed, it is necessary for the implant to osteintegrate into the receiving bone tissue, since osseointegration is the key to clinical surgical success, which will subsequently be completed after the end of the prosthetic phase. There are many risk factors in dental implant failure to be considered in practice, of which we are going to mention from the oncological point of view. The degree of compliance of a dental implant indicator is expressed by a direct relation of neutrality performance representing a domain of neutrosophic values to model uncertainty. The implementation of Soft Computing techniques has been used to represent uncertainty in decision-making processes of this nature. The present investigation describes a solution to the problem posed through the development of a method for the evaluation of radiotherapy and chemotherapy as a factor in the failure of dental implants. As a result, it was possible to verify that systemic factors, condition of the place to insert the dental implant, habits and surgical conditions significantly influence the clinical failure of dental implants.

Keywords: Method for recommendation, neutrosophic numbers, Dental Implant, Failure, Osseointegration, Systemic Factors, Chemotherapy, Radiotherapy.

1 Introducción

La implantología es una especialidad que está en constante evolución y perfeccionamiento, varias técnicas desarrolladas combinadas a materiales de última generación en términos de favorecimiento de la osteointegración todavía no permiten al profesional que trabaja con implantes el éxito total del tratamiento propuesto, a pesar

de los resultados previsibles, reproducibles y estables que presenta a lo largo del tiempo, con altos niveles de éxito. Sin embargo, hay que considerar que, como en cualquier técnica cuyo tratamiento se propone a un ser con una biología extremadamente rica y compleja como la humana, está sujeta a la incidencia de fallas [1].

La ocurrencia de complicaciones es inherente a todo procedimiento quirúrgico, aunque se considere una cuidadosa y adecuada planificación clínica. Hay varios factores que contribuyen al fracaso de los implantes oseointegrados y, entre ellos, podemos destacar: la condición sistémica del paciente, la disminución de la capacidad de cicatrización, la calidad ósea, el tabaquismo, la falta de experiencia y habilidad del profesional, el uso de técnicas quirúrgicas inadecuadas, el excesivo trauma quirúrgico, el uso incorrecto de antibióticos, el trauma mecánico durante la cicatrización, la infección bacteriana, la planificación inadecuada, la sobrecarga oclusal y las actividades parafuncionales lesivas [2].

A partir del análisis antes expuesto, es posible modelar el fenómeno evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales como un problema de toma de decisión multicriterio [3, 4]. Formalmente se representa como:

- Un conjunto de alternativas que representan los pacientes objetos de análisis $\mathrm{A} = \{\mathrm{A}_1, \dots \mathrm{A}_\mathrm{n}\},\ \mathrm{n} \geq 2$ que se encuentran caracterizados por:

- Un conjunto de criterios que influyen en la evaluación de la radioterapia y quimioterapia $\mathrm{C} = \{\mathrm{C}_1, \dots \mathrm{C}_\mathrm{m}\},\ \mathrm{m} \geq 2$;

2 Materiales y métodos

Los problemas de toma de decisiones pueden ser clasificados según las variables que intervienen en el proceso. Se pueden clasificar mediante un ambiente monocriterio o multicriterio [2, 5, 6]. Para un ambiente monocriterio existe una sola variable que determina el comportamiento sobre el procesamiento de las alternativas, por lo tanto existe una implicación directa [7-9]. Se cumple la condición que p→q, para todo valor que tome la variable objeto de estudio, el resultado implicará positiva o negativamente el valor del objetivo o alternativa [10-12].

Los operados de agregación representan un método de inferencia en el que sus funciones matemáticas son utilizadas en los procesos de toma de decisiones [13], [14], [15],[16] y combinan valores (x, y) en un dominio D y devuelven un valor único.

Dentro de los principales operadores para la agregación de información se encuentra la media aritmética y media ponderada [10-12], tal como se define a continuación:

Definición 1. Un operador WA tiene asociado un vector de pesos V, con $\mathrm{v}_\mathrm{i} \in [0,1]$ y $\sum_1^\mathrm{n} \mathrm{v}_\mathrm{i} = 1$, expresado de la siguiente forma:

$$\mathrm{WA}(\mathrm{a}_1, .., \mathrm{a}_\mathrm{n}) = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{v}_\mathrm{i}\mathrm{a}_\mathrm{i} \quad (1)$$

Donde v_i representa la importancia de la fuente a_i.

Un operador de agregación de información *Ordered Weighted Averaging,* (OWA por sus siglas en Inglés), Media Ponderada Ordenada propuesto por [17], permite unificar los criterios clásicos de decisión de incertidumbre en una expresión [18].

2.1 Números Neutrosóficos de Valor Único

La neutrosofía consiste en la representación de la neutralidad, fue propuesta por Smarandache [19]. Representa las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [20].

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado a continuación [21]:

sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene:

$$v\ (p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Con el propósito facilitar la aplicación práctica a problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta de los conjuntos Neutrosóficos de Valor Único (SVN) [22] los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas [23] lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación [24, 25].

Sea X un universo de discurso. Un SVN sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \quad (3)$$

donde $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x): \leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado

y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde $a, b, c \in [0,1]$, y $+ b + c \leq 3$

3 Método para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales

En la presente sección se describe el funcionamiento del modelo matemático para la toma de decisiones sobre la evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales. Se presentan las características generales que facilitan la comprensión de la propuesta.

El método para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales, está diseñado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de inferencia en general, realiza tres subprocesos: entrada, procesamiento y salida de información. La Figura 1 muestra un esquema que ilustra el funcionamiento general del método.

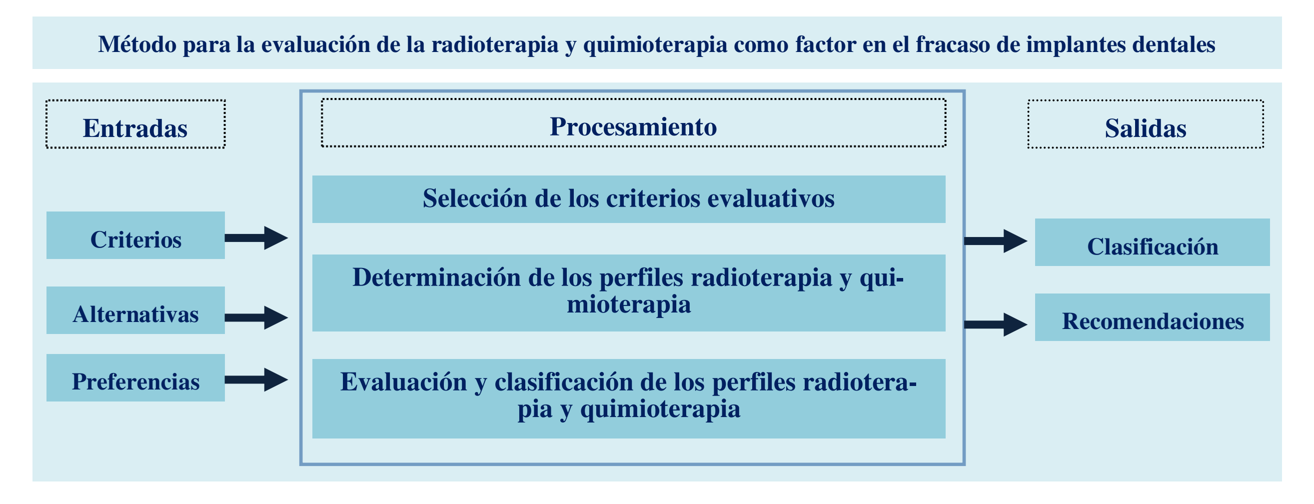


Figura 1: Esquema general del funcionamiento del método.

3.1 Descripción de las etapas del método

La entrada de información permite la introducción de los diferentes datos que son necesarios en el proceso de toma de decisiones. Los datos representan la principal fuente de información a ser utilizada en la etapa de procesamiento. En la propuesta, existen datos introducidos por el usuario tales como: caracterización de perfiles radioterapia y quimioterapia y las alternativas objeto de decisión del proceso de inferencia.

El procesamiento de información representa la capacidad del método para ejecutar cálculos matemáticos a partir de un método de inferencia utilizado que ejecuta una secuencia de operaciones. El procesamiento es la característica que permite la transformación de datos almacenados en información organizada con un objetivo específico.

La salida de información garantiza la representación del resultado generado a partir del procesamiento realizado. Permite devolver el comportamiento de las alternativas a partir del proceso de inferencia realizado mediante las variables objeto de estudio.

3.2 Flujo de trabajo del método

El flujo de trabajo describe la interacción de las diferentes entidades que intervienen en el método, garantiza la representación de términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN. El flujo de trabajo está compuesto por cuatro actividades (identificación de los criterios para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia, determinación del perfil radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales, evaluación y clasificación, recomendaciones) que soportan el proceso de toma de decisiones del método [26-28]. A continuación se describen las diferentes actividades:

Identificación de los criterios: los criterios son el conjunto de características que describe la evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales, representan la base de indicadores evaluativos sobre el cual se conforma el perfil de los medicamentos C_i.

Determinación del perfil de la radioterapia y quimioterapia: el perfil se obtiene de forma directa mediante criterios de expertos.

$F_{a_j} = \{v_1^j, \ldots, v_k^j, \ldots v_l^j\}, j = 1, \ldots n$ (4)

Las valoraciones de las características de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales a_j, serán expresadas utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \ldots, s_g\}$ es el conjunto de términos lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN. La descripción de las características está asociada al conjunto de medicamentos que representan las alternativas del proceso[29, 30].

$A = \{a_1, \ldots, a_j, \ldots, a_n\}$ (5)

Evaluación y clasificación: para la evaluación y clasificación de los perfiles de radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales mediante números SVN [31, 32, 43, 44, 45], se tiene:
Sea
$A^* = (A_1^*, A_2^*, \ldots, A_n^*)$ sea un vector de números SVN,
tal que:
$A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$,
j=(1,2, … , n),
$B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \ldots, B_{im})$ (i = 1,2, … , m), sean m vectores de n SVN números.
tal que y $B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$($i$ = 1,2, … , m), (j = 1,2, … , n) entonces la distancia euclidiana es definida como. Las B_i y A^* resulta [32]:

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2 + \left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2 + \left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

(i = 1,2, … , m)

A partir de esta distancia euclidiana se puede definir una medida de similitud [33], [23]. En la medida en que la alternativa se A_i se encuentra más semejante perfil para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia (s_i) mejor será esta, permitiendo establecer un orden entre alternativas [34, 35].

La obtención de las preferencias de las alternativas se hace a partir de la evaluación que se obtiene del comportamiento de los indicadores donde:

$$\boldsymbol{A}_i\left[F_{a_j}\right] = \left[Pre_y\right] \quad (10)$$

Para cada alternativa A que posee un perfil F_{a_j} se le hace corresponder un conjunto de preferencias Pre_y que una sobre el comportamiento del medicamento, donde:

$[Pre_y]$: es el arreglo resultante como preferencia de las alternativas respecto a un conjunto de indicadores $Pre \in \mathbb{N}, [0,1]$. El valor de Pre_y.

Para el proceso de inferencia sobre la recomendación de medicamento se parte de:

$$\boldsymbol{A}_i = \left[Pre_y, W_z\right] \quad (11)$$

Donde:
Pre_y: representa el conjunto de preferencia sobre $\boldsymbol{A}_i$.
W_z : representa el vector de peso referido por z.

El proceso de evaluación se realiza mediante el método multicriterio WA [36, 37]. El conjunto de recomendaciones están asociadas al resultado obtenido en la evaluación a partir del cual es calculada la similitud entre el perfil de los perfiles de radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales y es ordenada de acuerdo a la similitud obtenida. La mejor evaluación será aquella que mejor satisfaga las necesidades del perfil con mayor similitud.

4 Resultados y discusión

La presente sección describe un ejemplo para demostrar la aplicabilidad del método para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales. El ejemplo presenta los elementos fundamentales sintetizados para facilitar la comprensión de los lectores.

Para aplicar del método multicriterio WA, se estructuran los criterios evaluativos del problema y las alterna-

tivas objeto de estudio. A partir del comportamiento de los indicadores se obtienen las preferencias para evaluar las alternativas y realizar el proceso de clasificación. El objetivo es evaluar las preferencias sobre los indicadores que representa la evaluación de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales, los criterios evaluativos son representados por los principales indicadores de decisión.

Los expertos expresan la valoración del cumplimiento de los criterios mediante la valoración neutrosófica. Los atributos se formulan en la escala lingüística presentada en la Tabla 1, sustituyendo sus términos lingüísticos equivalentes.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [32].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

El problema es modelado mediante el conjunto de pacientes que reciben la radioterapia y quimioterapia como factor antes de implantes dentales que representan las alternativas tal como se refiere a continuación:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7\}$$

Que son descritos por el conjunto de atributos que representan los criterios evaluativos de evaluación de la radioterapia y quimioterapia:

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,} c_{5,} c_{6,} c_7, c_8\}$$

Donde:

c_1 La condición sistémica del paciente;

c_2 La disminución de la capacidad de cicatrización;

c_3 La calidad ósea; el tabaquismo;

c_4 La falta de experiencia y habilidad del profesional;

c_5 La planificación inadecuada, la sobrecarga oclusal;

c_6 El uso de técnicas quirúrgicas inadecuadas;

c_7 El excesivo trauma quirúrgico; El trauma mecánico durante la cicatrización;

c_8 El uso incorrecto de antibióticos; La infección bacteriana;

La figura 2 muestra la vista de datos utilizadas para el presente caso de estudio.

Método para la evaluación de la radioterapia y quimiote-rapia como factor en el fracaso de implantes dentales

Vista de datos almacenados de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales

Alternativas	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8
A_1	Buena(B)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Extremadamente buena (EB)	Muy alto (MB)
A_2	Buena(B)	Medianamente buena (MDB)	Extremadamente buena (EB)	Media(M)	Medianamente buena (MDB)	Media(M)	Buena(B)	Muy alto (MB)
A_3	Muy alto (MB)	Extremadamente buena(EB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Muy alto (MB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)
A_4	Extremadamente buena (EB)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Buena(B)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)
A_5	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)
A_6	Medianamente buena (MDB)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Media(M)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Extremadamente buena (EB)
A_7	Extremadamente buena (EB)	Buena(B)	Extremadamente buena (EB)	Extremadamente buena (EB)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Muy alto (MB)

Insertar perfil de homicidio preterintencional a calcular {B,MDB,B,M,MMB,M,B,MMB}

Insertar caso | Calcular Similaridad | Inicio

Figura 2: Vista de datos almacenados de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales.

Si un miembro del personal médico u_e, desea recibir las recomendaciones del modelo, deberá proveer información al mismo expresando sus preferencias. En este caso:

$$P_e = \{\mathrm{B}, \mathrm{MDB}, \mathrm{B}, \mathrm{M}, \mathrm{MMB}, \mathrm{M}, \mathrm{B}, \mathrm{MMB}\}$$

El siguiente paso del ejemplo, es el cálculo de la similitud entre el perfil para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia y los almacenados en la base de datos.

Form8

Vista de datos clasificados de la radioterapia y quimioterapia como factor en el fracaso de implantes dentales

Alternativas	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8
A_1	Buena(B)	Muy alto (MB)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Extremadamente buena (EB)	Muy alto (MB)
A_2	Buena(B)	Medianamente buena (MDB)	Extremadamente buena (EB)	Media(M)	Medianamente buena (MDB)	Media(M)	Buena(B)	Muy alto (MB)
A_4	Extremadamente buena (EB)	Muy muy alto (MMB)	Buena(B)	Buena(B)	Muy alto (MB)	Buena(B)	Muy muy alto (MMB)	Muy muy alto (MMB)

Insertar perfil de homicidio preterintencional a calcular {B,MDB,B,M,MMB,M,B,MMB}

Insertar caso | Calcular Similaridad | Inicio

Figura 3: Similitud entre el caso de análisis y los perfiles para la evaluación de la radioterapia y quimioterapia almacenados.

Para el proceso de generación de recomendaciones, se recomiendan aquellos que más se acerquen al perfil de persona con radioterapia y quimioterapia, posteriormente se realiza un ordenamiento de los perfiles.

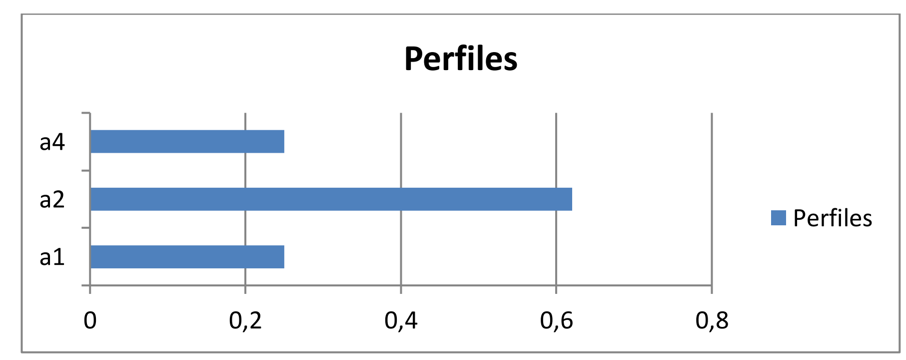


Figura 4: Ordenamiento de los perfiles de pesonas con radioterapia y quimioterapia.

A partir de esta comparación, los perfiles de radioterapia y quimioterapia resultantes son expresados mediante el siguiente orden de prioridad.

$$\{a_2, a_4, a_1\}$$

El modelo propuesto recomendará los dos factores más cercanos. Las recomendaciones están formadas por:

$$a_2$$

A partir del resultado, el perfil que mejor evaluación posee para representar la propuesta de evaluación óptima es a_2.

Discusión

El tratamiento con implantes oseointegrados trae innumerables beneficios y ventajas a los pacientes y al sistema masticatorio, como la preservación de los dientes remanentes, mayor longevidad y mayor grado de satisfacción en relación a los tratamientos convencionales. Necesario se hace diferenciar la presencia de determinado factor local o sistémico que podrá constituir un riesgo quirúrgico o comprometer la obtención y mantenimiento de la osificación [38].

El gran desafío en el tratamiento con implantes oseointegrados está en la habilidad para detectar los pacientes de riesgo y clasificar la magnitud en alta, media o baja. Así, si diferentes factores de riesgo están asociados, se establecerá una situación de riesgo y el reconocimiento de esa situación permitirá optar por la indicación o contraindicación del tratamiento y por consecuencia, el porcentaje de éxito de la terapia aumentará a pesar del alto porcentaje de éxito, todo profesional se enfrentará, de forma inevitable, algún tipo de fracaso en la oseointegración que está alrededor del 5 al 10% [1].

El éxito del tratamiento será previsible cuando la planificación se elabora con base en el análisis juicioso de tres entidades: paciente, sistema de implantes y equipo multidisciplinario. El paciente deberá ser evaluado con relación a sus factores de riesgo, así como las condiciones sistémicas y locales, aspectos psico-emocionales, socioeconómicos y nivel intelectual de comprensión. Así, una vez establecida la queja principal del paciente, analizadas sus expectativas reales, la comprensión del límite de su caso, el costo-beneficio financiero y biológico, las posibilidades de complicaciones e incluso de fracaso, el paciente estará seleccionado adecuadamente [39].

Las fallas de los implantes pueden ser precoces (cuando la osificación no ocurre) o tardías (cuando la oseointegración alcanzada se pierde después de un período de función). Entre los factores causales, se destacan los sistemas de implantes, el dominio del procedimiento, la anatomía, las condiciones sistémicas del paciente, la oclusión, la microbiota, las reacciones inflamatorias y los factores genéticos, con mayor destaque y énfasis en los aspectos relacionados pacientes, motivo de este trabajo [40].

Otro factor sistémico de alto riesgo al fenómeno de la oseointegración es el tejido óseo con irradiación, evidenciando altos porcentajes de fallas de los implantes [41]. Pacientes irradiados, las cirugías debían realizarse en centros especializados capaces de solucionar eventuales complicaciones [40].

Es importante resaltar que la edad aisladamente parece no representar un riesgo al fenómeno de la oseointegración, sin embargo, los ancianos generalmente traen con la edad una o más enfermedades sistémicas, que deben ser diagnosticadas para disminuir el riesgo de eventuales complicaciones. En este contexto, los ancianos pueden hacer la ingesta de fármacos que controlan los problemas sistémicos y la interacción con el médico se vuelve imperativa previamente al tratamiento con implantes [42].

De esta forma, la implantología puede recibir pacientes jóvenes y adultos que presentan diferentes características, pero todos deben ser sometidos a una anamnesis detallada, así como un cuestionario de salud, exámenes preoperatorios, uso de medicamentos prequirúrgicos y si es necesario una evaluación médica , resaltando que la terapia con implantes no está contraindicada a los pacientes portadores de enfermedades sistémicas, siempre que éstos estén bajo cuidados médicos y plenamente compensados {Bryant, 1998 #486}.

Los profesionales deben estar atentos a los signos de fallas de los implantes como la presencia de sangrado gingival, exudado purulento, dolor, pérdida ósea angular, infección durante el período de oseointegración, aflojamiento de las conexiones protéticas y fractura de los tornillos protéticos, a fin de evitar complicaciones futuras que puedan inviabilizar la solución de la situación clínica.

Paralelamente a los signos y síntomas de fallas, los clínicos deben conocer los criterios de éxito previamente establecidos en la literatura, antes de proceder a una intervención de remoción del implante.

Conclusión

El presente trabajo propuso un m un método para la recomendación de medicamentos en el área de ginecología a partir de la utilización de un enfoque multicriterio. Se basó en los números neutrosóficos como la teoría que permitió abordar la incertidumbre y la imprecisión para la evaluación de los criterios que determinan la reco-

mendación del tratamiento. El empleo de los números Neutrosóficos de Valor Único nutrió el método propuesto mediante su representación de la incertidumbre para la confección de perfiles de medicamento para evaluar su seguridad.

Como regla que el éxito en implantología es alcanzado teniendo en cuenta la correcta evaluación y ejecución de varios puntos durante el tratamiento, ya que diferentes factores interfieren en el proceso de la oseointegración e interactúan entre sí. En cualquier etapa que se encuentre el tratamiento (pre, trans o post-quirúrgico), cada factor tiene su valor individual y debe ser considerado aisladamente para que al final se haga una suma de los datos y se establezca la mejor forma de si planea, o ejecuta, o finaliza el tratamiento.

El tratamiento de lesiones cancerígenas en la región de la cabeza y el cuello no es una contraindicación absoluta al uso de implantes, aunque puede aumentar el riesgo de fracaso de los mismos. La dosis de radiación y el tiempo de radioterapia se correlacionan positivamente con los fracasos de los implantes.

Referencias

[1] F. Renouard, and B. Rangert, “Fatores de risco em implantodontia: Análise clínica simplificada para um tratamento previsível,” *São Paulo, Quintessence Editora Ltda*, 2008.

[2] C. Melej, C. Ibañez, and D. Ilic, “Planificación Quirúrgica Digital Guía Quirúrgica Semi Estricta e Implantes Alternativos al Sistema Original,” 2011.

[3] A. Grajales Quintero, E. Serrano Moya, and C. Hahan Von, “Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación,” *Luna Azul,* vol. 36, no. 1, pp. 285-306, 2013.

[4] C. Bouza. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en contabilidad, administración, economía," https://www.researchgate.net/publication/303551295_METODOS_CUANTITATIVOS_PARA_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_CONTABILIDAD_ADMINISTRACION_ECONOMIA.

[5] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[6] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[7] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[8] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[9] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[10] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[11] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[12] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[13] I. Grau, and R. Grau, “Aplicación de sistemas neuroborrosos a problemas de resistencia antiviral del VIH,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas,* vol. 6, no. 2, 2012.

[14] K. Pérez, “Modelo de proceso de logro de consenso en mapas cognitivos difusos para la toma de decisiones en grupo,” Tesis Doctoral, Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2014.

[15] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, “Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas,” *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[16] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, “Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.

[17] R. Yager, “On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking,” *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics,* vol. 18, no. 1, pp. 183-190, 1988.

[18] D. Filev, and R. Yager, “On the issue of obtaining OWA operator weights,” *Fuzzy sets and systems,* vol. 94 no. 2, pp. 157-169, 1998.

[19] F. Smarandache, “A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic,” *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.

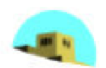
[20] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.
[21] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[22] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, “Single valued neutrosophic sets,” *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.
[23] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
[24] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[25] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[26] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[27] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[28] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.
[29] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[30] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[31] J. Ye, “Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method,” *Journal of intelligent Systems,* vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.
[32] R. Sahin, and M. Yigider, “A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection,” *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
[33] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, “Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words,” *Ingeniería y Universidad,* vol. 19, no. 1, pp. 173-188, 2015.
[34] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[35] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
[36] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[37] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[38] W. E. Roberts, K. E. Simmons, L. P. Garetto, and R. DeCastro, “Bone physiology and metabolism in dental implantology: risk factors for osteoporosis and other metabolic bone diseases,” *Implant dentistry,* vol. 1, no. 1, pp. 11-21, 1992.
[39] P. B. Sugerman, and M. T. Barber, “Patient selection for endosseous dental implants: oral and systemic considerations,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants,* vol. 17, no. 2, 2002.
[40] A. Mombelli, and N. Cionca, “Systemic diseases affecting osseointegration therapy,” *Clinical oral implants research,* vol. 17, no. S2, pp. 97-103, 2006.
[41] V. Brogniez, W. D’Hoore, V. Grégoire, E. Munting, and H. Reychler, “Implants placed in an irradiated dog mandible: a morphometric analysis,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants,* vol. 15, no. 4, 2000.
[42] A. V. d. S. Pinto, J. M. Miyagusko, S. A. Ramalho, T. Wassall, and L. A. V. Pereira, "Fatores de risco, complicações e fracassos na terapêutica com implantes osseointegrados," *Atualização na clínica odontológica: módulos de atualização*, pp. 133-216, 2000.
[43] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad”. Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.

[44] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.
[45] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

Recibido: Agosto 01, 2022. **Aceptado:** Octubre 15, 2022

Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico



Método para la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis

Method for the evaluation and control of the effect of a toothpaste based on natural products on halitosis

Darío Pérez Villalba[1], Luisa María Larrea Martínez[2], Paola Beatriz Tapia Cando[3] and Alexis Orlando Cueva Espinoza[4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: docentetp60@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: oa.luisamlm42@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: oa.paolabtc64@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: alexisoce99@uniandes.edu.ec

Resumen. La halitosis es un problema multifactorial que tiene un gran impacto social y económico, causando vergüenza y como consecuencia afecta la comunicación social. Los dentífricos con marcas reconocidas están compuestas por distintos elementos que pueden ser difíciles de conseguir o a su vez sus costos son muy elevados para que logren inhibir la halitosis, es por ello que se ha creado un dentífrico a base de plantas medicinales, además del uso de los ácidos esenciales extraídos de los frutas cítricas, en este caso la mandarina que ha sido comprobada científicamente que tiene una actividad bacteriostática. La presente investigación propone el desarrollo de un método para la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis.

Palabras Claves: halitosis; productos naturales; dentífrico, evaluación y control, productos naturales en la halitosis.

Abstract. halitosis is a multifactorial problem that has a great social and economic impact, causing embarrassment and as a consequence affects social communication, toothpastes with recognized brands are made up of different elements that can be difficult to obtain or, in turn, their costs are very high for that manage to inhibit halitosis, which is why a toothpaste based on medicinal plants has been created, in addition to the use of essential acids extracted from citrus fruits, in this case mandarin, which has been scientifically proven to have bacteriostatic activity. The present investigation proposes the development of a method for the evaluation and control of the effect of a toothpaste based on natural products on halitosis.

Keywords: halitosis; natural products; toothpaste, evaluation and control, natural products in halitosis.

1 Introducción

La halitosis, es conocida como mal aliento o mal olor bucal. Esta patología está relacionada con varias causas. La degradación microbiana en la cavidad oral es la principal causa de mal olor oral. La mayoría de los microorganismos responsables de la halitosis están implicados en la periodontitis. La fuente del problema en un 85% de los casos es la cavidad oral donde se observan problemas como la mala higiene oral, periodontitis o saburra de la lengua. Además, trastornos relacionados con el oído, nariz y garganta (10 %) o enfermedades gastrointestinales y endocrinológicas (5%) también atribuyen al problema. Para la mayoría de los pacientes que sufren mal aliento además de afectarlos patológicamente, también la afecta de forma psicológica ya que, causa vergüenza, afectando la comunicación social, lo que lleva a una reducción de la calidad de vida del individuo [1]. En la boca se da por la acción de bacterias anaerobias gramnegativas, que actúan sobre sustratos proteicos que contienen azufre [2].

El surco gingival y la gran extensión lingual y su estructura con papilas hace que se retengan restos de comida, proliferando la presencia de microorganismos (placa bacteriana), originando así el mal olor, principalmente por medio de la producción de Compuestos Volátiles de Sulfuro (CVS) [3].

El dentífrico es uno de las herramientas usadas como ayudante para la higiene oral ya que disminuye microorganismos que son una de las causas de la aparición de Halitosis, generalmente tienen los siguientes componentes: agentes abrasivos, estabilizantes, humectantes, detergentes espumantes, etc. Además, están compuestos de algunos productos naturales, todo estos de alguna forma dan un efecto inhibitorio y si se realiza la sinergia de todos estos encontramos un mejor resultado [4].

Existen hiervas medicinales relacionadas con el cuidado de salud oral de las cuales sobresalen la menta, manzanilla, perejil, por sus propiedades antisépticas que ayudan a la inhibición de microorganismos patógenos, reduciendo el índice de halitosis [5]. Además, ha quedado comprobado que el uso de aceites esenciales provenientes de algunos cítricos como el limón, la mandarina, naranja pueden llegar a presentar actividad bacteriostática y en algunas ocasiones bactericidas en bacterias Gram positivas y Gram negativas aportando una mejor salud bucodental. En un estudio realizado en Ecuador demostraron que la toronja, su aceite esencial llamado citrus tiene un gran efecto para inhibir la bacteria del Streptococcus mutans [6].

Como bien venimos resaltando la halitosis afecta negativamente a la vida diaria de las personas, es por ello que se busca su diagnóstico y tratamiento sin embargo esto puede ser muy grave de encontrar debido a las condiciones de los pacientes ya que la halitosis puede ser genuina o pseudo-halitosis o halitofobia.Se intenta buscar la mejor forma y herramienta para su debido diagnóstico, entre estas podemos enumerar a: medición organoléptica, cromatografía de gases, el control de sulfuro, prueba BANA y los sensores químicos como los sensores de pH [6].

Así pues, en este estudio para la medición de halitosis se utilizó sensores de pH puesto que según Buszewski en el año 2013, confirmo mediante un estudio que un pH acido facilita el desarrollo de la halitosis ya que en este ambiente facilita el crecimiento, desarrollo y maduración de los microrganismos.

En el presente estudio se comparan dos dentífricos: uno de marca comercial y el otro creado a base de productos naturales con el fin de reducir costos ya que existen varias personas que no tienen los recursos necesarios para acceder a los dentífricos comerciales o a los productos que tengan la capacidad de inhibir la halitosis. La pasta creada no solamente tiene la capacidad de inhibir los microrganismos de la placa bacteriana, si no que resulta ser económica, además de presentar características organolépticas y sensoriales [5]. El objetivo de la investigación es el desarrollo de un método para la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis.

2. Diseño del método para la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis

El método propuesto consta de tres procesos principales, selección de perfiles, evaluación de las alternativas y selección de la base de conocimiento del perfil de semejanza. La Figura 1 muestra un esquema con el funcionamiento general del método propuesto.

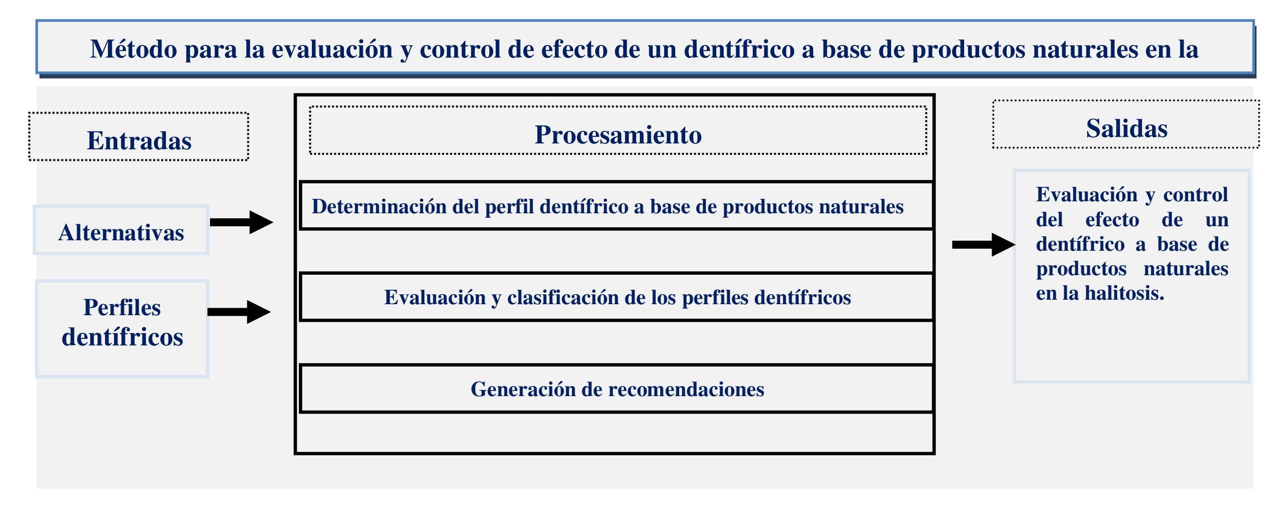


Figura1: Esquema general del funcionamiento del método para la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis

EL procesamiento del sistema se basa sobre la modelación de la incertidumbre mediante números neutrosóficos. La lógica neutrosófica (NL) es un armazón general para unificación de muchas lógicas existentes. Generaliza la lógica borrosa (especialmente la lógica intuicionista borrosa). La idea importante de NL es caracterizar cada declaración lógica en un espacio 3D neutrosófico, donde cada dimensión del espacio representa la verdad (T) respectivamente, la falsedad (F), y indeterminación (I) de la declaración baja consideración, donde T, I, F

son estandarte o no estandarte real subconjunto de [-0, 1+] [[7], [8].

La unidad de intervalo clásico [0,1] se puede usado. T,I,F son componentes independientes dejando espacio para información incompleta (cuando la suma superior <1); para consecuente e información contradictoria; (cuando el suma superior >1) o información completa (suma de componentes =1)[9], [10], [8].

Los conjuntos neutrosóficos son una generalización de conjunto borroso (espacialmente de conjunto intuicionístico borroso). Deja ser U, un universo de discurso, y M un conjunto incluido en U. Un elemento x de U es notado en respeto del conjunto M como x(T, I, F) y pertenece a M en el modo siguiente: Es t% verdad en el conjunto, i% indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y f% falso, donde t varia en T, i varia en I, f varia en F [11], [12].

Estadísticamente T, I, F son subconjuntos, pero dinámicamente T, I, F son funciones u operaciones dependiente de muchos parámetros desconocidos o conocidos [9], [13].

Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a un problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta los conjuntos neutrosóficos de valor único [14] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas [15] lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

Sea X un universo de discurso.Un SVNSA sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \quad (1)$$

donde $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) :\leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde a, b, $c \in [0,1]$, y + $b + c \leq 3$.

2.1 Descripción del flujo de trabajo del método para la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis

El método está basado fundamentalmente en la propuesta de Cordón para sistemas de recomendación basados en conocimiento [16, 17], [18], permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN [19-21]. La descripción detallada de cada una de sus actividades y del modelo matemático que soporta la propuesta de método para la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis.

1. Creación de la base de datos con los perfiles de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis

Cada una de las infecciones a_i será descrita por un conjunto de características que conformarán el perfil de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \quad (2)$$

Este perfil puede ser obtenido de forma directa a partir de los algoritmos computacionales o a partir de la base de datos que nutre el funcionamiento del sistema propuesto [22, 23], [6, 24, 25]:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (3)$$

Las valoraciones del efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis, a_j, serán expresadas utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN[26, 27]. Para esto los términos lingüísticos a emplear son definidos [28-31].

Una vez descritas las evaluaciones del efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis que representan las alternativas:

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (4)$$

Los perfiles son guardados en una base de datos para su posterior recuperación.

2. Obtención del perfil de de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis

En esta actividad se determina la información de los perfiles de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis sobre las preferencias de estos almacenándose en un perfil de modo que:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \quad (5)$$

El perfil estará integrado por un conjunto de atributos que caracterizan el efecto dentífrico a base de productos naturales en la halitosis.

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \quad (6)$$

Donde $c_k^e \in S$

Este puede ser obtenido mediante ejemplo o mediante el llamado enfoque conversacional y mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados [32].

3 Filtrado de los perfiles de control epidemiológico

En esta actividad se filtran los perfiles de evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis de acuerdo al perfil almacenado para encontrar cuáles son las más adecuadas según las características presentes [33-35].

Con este propósito se calculada la similitud entre el perfil de los pacientes, P_e y cada perfil disponible $a_j$registrado en la base de datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^{n} \left\{ \left(|a_{ij}\text{-}a_j^*| \right)^2 + \left(|b_{ij}\text{-}b_j^*| \right)^2 + \left(|c_{ij}\text{-}c_j^*| \right)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (7)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis y los almacenados, a_j[36-49-50].

4. Generación de recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil de evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis y los almacenados en la base de datos, cada uno de los perfiles se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida representados por el siguiente vector de similitud [37, 38, 46, 47, 48].

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (8)$$

La mejor recomendación serán aquellas que mejor satisfagan las necesidades del perfil óptimo, o sea, que presente mayor similitud.

4 Implementación del método propuesto

La presente sección describe la implementación del método propuesto para la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis. La investigación es un estudio piloto que tuvo un enfoque cuantitativo experimental ya que se medirá el nivel de pH en adultos en 3 situaciones diferentes después de levantarse, utilizando pasta convencional y la nueva pasta creada, en un corte de tiempo de 2 horas a cada situación, recalcando que entre cada corte hubo un snack para que pueda volver a contaminar la placa dental.
Población: Personas que trabajan en el municipio del cantón Píllaro.
Muestra: Se eligió a 10 personas que laboran en el departamento administrativo del municipio del cantón Píllaro.

Parámetros de selección **Criterios de inclusión:**

Edades de 40 y 60 años,
Pacientes con prótesis fijas o removibles
Pacientes de género masculino y femenino

Criterios de exclusión

Pacientes con prótesis totales
Pacientes con ortodoncia
Pacientes con prótesis parciales.
Pacientes con periimplantitis.
Pacientes con ortodoncia
Pacientes con traumatismos dentales.

A su vez mediante el estudio se determinó las características del pH en cada uno de los colaboradores de la prueba, mediante el registro de aspectos relevantes para la investigación.

Tabla 1. Situaciones a las cuales se expondrán los diferentes colaboradores

Primeras horas	**Dos horas después de la primera muestra**	**Dos horas después de la segunda muestra**
Se tomará una muestra de saliva antes del desayuno.	Se tomará una muestra de saliva después de haber ocupado un dentífrico comercial.	Se tomará la última muestra de saliva, después de utilizar el dentífrico casero.

Se tomó la decisión de hacer un plan piloto con 10 personas, a las cuales se les realizó 3 pruebas diferentes, la primera muestra al levantarse y las siguientes después de haberse haber ocupado los diferentes dentífricos.
De esta forma intentando ver la eficacia en cada uno de los participantes, ya que después de la ingesta de alimentos nuestro pH se vuelve ácido y con el lavado bucal ayudamos a mejor nuestro pH en boca.
En todas las pruebas las personas ingirieron alimentos, para de esta manera ver la eficacia del producto de una manera más clara.
Para realizar el cepillado se utilizó la técnica de Bass, la cual fue previamente explicada a cada uno de los participantes para que sea realizada de una manera correcta para no tener ninguna alteración en los resultados. El cepillado se realizó por un tiempo de 2 minutos.

A continuación se presenta un ejemplo demostrativo a partir del cual se parte de la base de datos que posee:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_{5,} a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}\}$$

Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 2). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 2: Términos lingüísticos empleados [39].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

La Tabla 3 muestra una vista con los datos utilizado en este ejemplo.

Tabla 3: Base de análisis del estudio.

Tabla 4. Medición del pH oral en 3 instantes diferentes					
Alternativa	**EDAD**	**SEXO**	**C1: AL LEVANTARSE**	**C:2 CON PASTA NORMAL**	**C:3 CON PASTA CREADA**
1	55	MASCULINO	Medianamente buena (MDB)	Muy buena (MB)	Muy muy buena (MMB)
2	43	FEMENINO	Medianamente buena (MDB)	Muy buena (MB)	Muy muy buena (MMB)
3	36	MASCULINO	Buena(B)	Muy buena (MB)	Muy muy buena (MMB)
4	61	MASCULINO	Buena(B)	Muy buena (MB)	Muy muy buena (MMB)

Tabla 4. Medición del pH oral en 3 instantes diferentes					
Alternativa	EDAD	SEXO	C1: AL LEVANTARSE	C:2 CON PASTA NORMAL	C:3 CON PASTA CREADA
5	41	MASCULINO	Muy buena (MB)	Muy buena (MB)	Muy muy buena (MMB)
6	44	MASCULINO	Buena(B)	Muy buena (MB)	Muy muy buena (MMB)
7	46	FEMENINO	Buena(B)	Muy muy buena (MMB)	Muy muy buena (MMB)
8	39	FEMENINO	Buena(B)	Muy buena (MB)	Muy muy buena (MMB)
9	46	FEMENINO	Medianamente buena (MDB)	Muy muy buena (MMB)	Muy muy buena (MMB)
10	55	MASCULINO	Muy buena (MB)	Muy muy buena (MMB)	Muy muy buena (MMB)

Si un especialista del sistema de salud u_e, desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando sus perfiles de evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis. En este caso:

$$P_e = \{\mathrm{MDB}, \mathrm{MB}, \mathrm{MMB}\}$$

Siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la similitud entre el perfil de evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis y los perfiles almacenada en la base de datos.

Tabla 4: Similitud entre los perfiles de valuación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis y el perfil almacenados.

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}
1	1	0.70	0.69	0.72	0.66	0.33	0.66	0.66	0.33

En la fase de recomendación se recomendará aquel perfil que más se acerquen al perfil de evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis. Un ordenamiento de los perfiles basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_1, a_2, a_5, a_3, a_8, a_9\}$$

En caso de que el sistema recomendará los dos casos más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$a_1, a_2$$

La aplicación de las recomendaciones provee una vecindad lo más cercano al perfil comparativo para el ejemplo en cuestión la solución es:

$$a_1$$

Discusión

El nuevo dentífrico en comparación con los que existen en el mercado, ha creado propiedades que no solo ayudan a estabilizar el pH reduciendo así la halitosis, sino que además presenta propiedades desinflamatorias, destacando que este, está elaborado a base de productos naturales (cáscara de mandarina) en casa y con muy bajos costos ayudando así a las personas de escasos recursos.

En el estudio actual se realizó la medición de pH, siendo que si este tiene un nivel acido presenta halitosis, la medición fue realizada en 3 etapas al levantarse, usando la pasta convencional y la pasta creada a base de productos naturales, para comprobar si existe algún cambio en el nivel de acidez de la muestra para combatir la halitosis.

En el estudio de Yesenia Campoverde realizado en 2015 se comprobó que es posible elaborar un enguaje bucal a base de hiervas aromáticas dando como resultado sus propiedades, antioxidantes, además de antimicrobianas puesto que ayudo a disminuir el pH ácido convirtiéndolo a un pH más neutro actuando como barrera para la inhibición de microorganismos [5].

En la Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, sé realizó un estudio comparando la actividad antimicrobiana de tres tipos de aceites esenciales de: Eucalipto (Eucalyptus), cáscara de limón (Citrus limón) y mandarina (Citrus Reticulata), mediante la microdilución en caldo colorimétrico, cómo resultado de este estudio la mandarina se destacó por sus propiedades antibacterianas y anti-fungicidas, teniendo capacidad inhibitoria para bacterias como Eschericha coli y Streptococcus mutans [40].

En este estudio también se contradice la afirmación de McNamara en 2008 que dice que el pH acido impide la formación de halitosis, y que un pH alcalino o neutro favorece a la aparición de compuestos volátiles de sulfuro, puesto que en este estudio queda demostrado que existe presencia de halitosis mientras exista un pH acido y al aumentar este hasta llegar a un pH alcalino ayuda a reducir (CVS) [41].

En la investigación de Chafla N resalta que una de las ventajas de usar plantas medicinales utilizadas como analgésicos y antiinflamatorios es que puede ser utilizada sin ningún riesgo a niños, personas de la tercera edad, embarazadas, lactancia sin presentar algún tipo de efecto secundario ya que tienen un 60% de efectividad de acuerdo con esta investigación [42].

Estas plantas son fármacos de origen natural y ancestral usados para diversos ámbitos, entre ellos los problemas vocales, hay varias formas de uso como: tópica, por medio de enjuagues, ingiriendo la infusión, vaporizaciones y cataplasmas, tenemos a la manzanilla, se utiliza de forma oral, actúa sobre la placa dentobacteriana principal factor de riesgo de la enfermedad periodontal, entre muchas otras plantas que también favorecen en la solución de diversos problemas [43].

Con el tema Prácticas sociales en la terapia bucal no convencional en los habitantes se realizó unas entrevistas a varias personas de las cuales el 80% eran mujeres de edades entre los 30 a 70 años muy importantes ya que son personas originarias de estos pueblitos, como resultados tenemos que el 16% de las personas entrevistadas continúa usando tratamientos no convencionales entre ellos: las gotas de alcohol, el esmalte, buches de aguardiente, lavados con hierbas, entre otras [44].

Los remedios naturales en la prevención y cuidado de la salud oral de los tobas del Chaco Central, mediante la documentación de la farmacopea natural (vegetal y animal) en el uso oral, gracias a una entrevista a las tobas del Chaco Central (Argentina), cada remedio natural tiene su respectivo porcentaje de usos en el área vocal: plantas un 60%, hongos un 10% y animales tanto vertebrado como invertebrados un 30% siendo encabezando la lista la planta más usada es la liana "Clematis montevidensis" [45].

Conclusión

Con la implementación del método propuesto fue posible la evaluación y control de efecto de un dentífrico a base de productos naturales en la halitosis. Se obtiene una evaluación a partir del conjunto de criterios definidos donde se pudo evaluar el efecto dentífrico.

Luego de realizar la evaluación correspondiente a la efectividad en el tratamiento de halitosis utilizando productos naturales se evidencia que los ingredientes usados en el dentífrico fueron un éxito ya que lograron un 9 pH después de la pasta volviéndole este mismo alcalino. El aceite de coco tiene una poderosa acción para matar las bacterias que se acumulan en la boca y dientes. Este mismo podría ser una de las soluciones para reducir la tasa de población con caries dental, puesto que, equilibra el pH. Las hierbas medicinales juegan un papel muy importante en este experimento, ya que además de que nos ayudan a aliviar el mal aliento, también combaten la bacteria que causa halitosis en la boca.

Referencias

[1] C. A. Zambrano Arteaga, "Enfoque multidisciplinario de la halitosis dental," Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología, 2021.

[2] D. V. Messadi, and F. S. Younai, "Halitosis," *Dermatologic clinics,* vol. 21, no. 1, pp. 147-155, 2003.

[3] E. R. Pan, and M. A. T. Moreno, "Dolor torácico en varón joven," *Atención Primaria,* vol. 12, pp. 655-7, 2002.

[4] L. C. Gluckstein, M. C. M. Pabón, and L. M. Cadavid, "EFECTO DEL DENTRÍFICO COLGATE TOTAL SOBRE EL CRECIMIENTO DEL STREPTOCOCO mutans," *CES Odontología,* vol. 10, no. 2, 1997.

[5] Y. C. Vera, D. C. V. Castillo, and B. C. S. Hincapié, "Elaboración de un enjuague bucal a base de hierbas aromáticas (Preparation of a mouthwash based on aromatic herbs)," *Alimentos Hoy,* vol. 23, no. 36, pp. 179-185, 2015.

[6] C. Sin, M. Britos, E. Chamorro, M. Cáceres, D. Fernández, and S. Ortega, "Aceites esenciales con actividad antibacteriana: posible aplicación y administración en odontología," *Odontología Vital*, no. 35, pp. 32-43, 2021.

[7] F. Smarandache, "A unifying field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141: American Research Press, 1999.

[8] F. Smarandache, and S. Pramanik, *New trends in neutrosophic theory and applications*: Infinite Study, 2016.

[9] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[10] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*: Infinite Study, 2018.

[11] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.

[12] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realităţii neconvenţionale*: Infinite Study, 2012.

[13] J. González, and O. Mar. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion.

[14] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[15] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

[16] L. G. P. Cordón, "Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Universidad de Jaén, 2008.

[17] M. R. M. Arroyave, A. F. Estrada, and R. C. González, "Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]," *International Journal of Innovation and Applied Studies,* vol. 15, no. 1, pp. 80, 2016.

[18] O. Mar-Cornelio, I. Santana-Ching, and J. González-Gulín, "Sistema de Laboratorios Remotos para la práctica de Ingeniería de Control," *Revista científica,* vol. 3, no. 36, 2019.

[19] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[20] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[21] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[22] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[23] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[24] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[25] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[26] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[27] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[28] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[29] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[30] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[31] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[32] L. Pérez, "Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Tesis doctoral. Universidad de Jaén, 2008.

[33] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[34] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[35] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[36] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, "Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words," *Ingenieria y Universidad,* vol. 19, no. 1, pp. 7-22, 2015.

[37] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[38] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[39] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[40] F. E. ARGOTE-VEGA, Z. J. SUAREZ-MONTENEGRO, M. E. TOBAR-DELGADO, J. A. PEREZ-ALVAREZ, A. Hurtado-Benavides, and J. Delgado-Ospina, "Evaluation of the inability capacity of essential oils in Staphylococcus aureus and Escherichia coli," *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial,* vol. 15, no. spe2, pp. 52-60, 2017.

[41] J. Mariel Cárdenas, J. M. Guijarro Bañuelos, W. Sánchez Meraz, H. Mariel Murga, G. Mariel Cárdenas, M. E. Navarro Rincón-Gallardo, and F. J. Gutiérrez Cantú, "Estudio transversal comparativo de la relación maxilo-mandibular de McNamara aplicadas a sujetos mexicanos," *International Journal of Morphology,* vol. 34, no. 2, pp. 454-459, 2016.

[42] N. V. Chafla Bucay, "Plantas medicinales utilizadas como analgésicos y antiinflamatorios en Odontología," Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología., 2015.

[43] J. Waizel-Bucay, and I. M. M. Rico, "Plantas empleadas en odontalgias I," *Revista de la Asociación Dental Mexicana,* vol. 64, no. 5, pp. 173-186, 2007.

[44] Y. Alzate-Naranjo, A. Rincón-Echeverri, M. Vargas-González, L. Vásquez-Cossio, and A. A. Agudelo-Suárez, "Prácticas sociales en la terapia bucal no convencional en los habitantes de una zona rural de Medellín (Colombia)," *CES Odontología,* vol. 28, no. 1, pp. 11-19, 2015.

[45] G. J. MARTÍNEZ, "Los remedios naturales en la prevención y cuidado de la salud oral de los tobas del Chaco Central (Argentina)," *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas,* vol. 9, no. 2, pp. 109-122, 2010.

[46] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[47] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018

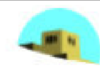
[48] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

[49] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[50] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

Recibido: Agosto 02, 2022. **Aceptado:** Octubre 16, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico


Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico para la evaluación agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija
Analytical Hierarchical Neutrosophic Analytical Process for the evaluation of gingival enlargement in patients with fixed orthodontic appliances

Marco Antonio Mesache Villagómez[1], María Daniela Morales Núñez[2], Samantha de Los Ángeles Vásquez Barberán[3], and Gabriela Vaca Altamirano[4]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: oa.marcoamv50@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: oa.mariadmn32@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: oa.samanthadvb75@uniandes.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.gabrielavaca@uniandes.edu.ec.

Resumen El agrandamiento gingival es un aumento de volumen anormal, exagerado y deformante de la encía. Este término se acuña para describir este tipo de lesiones a modo de evitar connotaciones patológicas equívocas utilizadas en el pasado, como gingivitis hipertrófica o hiperplasia gingival, las cuales se refieren principalmente a características histopatológicas. Existe un alto índice de pacientes que durante el tratamiento ortodóntico presentan dificultades por la aparición del agrandamiento gingival que puede darse por diversos factores, como el tratamiento de ortodoncia, ya que registros informan una incidencia del 55%. La presente investigación propone una solución a la problemática planteada a partir de la implementación de un método para la evaluación del agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio con el empleo del Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico.

Palabras Claves: Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico, agrandamiento gingival, pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija.

Abstract.
Gingival enlargement is an abnormal, exaggerated and deforming increase in volume of the gum. This term is coined to describe this type of lesions in order to avoid misleading pathological connotations used in the past, such as hypertrophic gingivitis or gingival hyperplasia, which mainly refer to histopathological characteristics. There is a high rate of patients who during orthodontic treatment have difficulties due to the appearance of gingival enlargement that can be caused by various factors, such as orthodontic treatment, since records report an incidence of 55%. The present investigation proposes a solution to the problem raised from the implementation of a method for the evaluation of gingival enlargement in patients with fixed orthodontic appliances. Its operation is based on a multicriteria approach using the Neutrosophic Hierarchical Analytical Process.

Keywords: Neutrosophic Hierarchical Analytical Process, gingival enlargement, patients with fixed orthodontic appliances.

1 Introducción

El agrandamiento gingival es un aumento de volumen anormal, exagerado y deformante de la encía. Este término se acuña para describir este tipo de lesiones a modo de evitar connotaciones patológicas equívocas utilizadas en el pasado, como gingivitis hipertrófica o hiperplasia gingival, las cuales se refieren principalmente a características histopatológicas [1]. Esta lesión no es únicamente provocada por factores hereditarios ni de deficiente higiene oral [2].

Existen múltiples tipos de agrandamiento gingival, que se clasifican de acuerdo a sus factores causales como:

inflamatorios (agudos y crónicos), asociados a enfermedades sistémicas (alteraciones hormonales, leucemia, déficit de vitamina C, neoplásicos (tumores benignos o malignos), asociados a procesos de erupción dentaria, inducidos por fármacos.

Entre los problemas que suelen presentar los pacientes con tratamientos ortodónticos es el agrandamiento gingival que puede darse por diversos factores. Existe un alto índice de pacientes que durante el tratamiento ortodóntico presentan dificultades por la aparición del agrandamiento gingival que puede darse por diversos factores, como el tratamiento de ortodoncia, ya que registros informan una incidencia del 55% [3].

En la actualidad los tratamientos ortodónticos son muy comunes dentro de nuestra sociedad. El principal motivo que lleva al paciente a consulta es estético, y aunque para el profesional que va a realizar el tratamiento, se priorice las necesidades funcionales, no se pueden rechazar las expectativas del resultado por parte del paciente. Por lo que esta investigación permitirá al odontólogo determinar los factores que generen agrandamiento gingival en pacientes portadores de ortodoncia, con la finalidad de tener un diagnóstico temprano que conllevará a un tratamiento oportuno y de calidad ante dicha injuria, buscando siempre el bienestar del paciente.

2 Método para la evaluación agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija

El método propuesto en esta investigación está estructurado en tres etapas: entrada, procesamiento y salida de información. La etapa de entrada nutre los criterios de selección del método, posteriormente en la etapa de procesamiento se implementa la evaluación multicriterio. La etapa de salida visualiza la inferencia propuesta por el método como resultado del proceso de evaluación. El método basa su funcionamiento mediante *Neutrosophic Analytic Hierarchy Process* (NAHP).

Método para la evaluación del agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija		
Entrada	**Procesamiento**	**Salida**
Paciente **Criterio**	**Flujo de trabajo de Neutrosophic Analytic Hierarchy Process (NAHP)**	**Evaluación agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija**

Figura1. Estructura del método para la evaluación agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija

2.1 El Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico

El proceso analítico jerárquico (AHP) fue propuesto por Thomas Saaty 1980 [4]. Constituye uno de los métodos más difundidos en la resolución de problemas de toma de decisiones multicriterios. Esta técnica realiza una modelación del problema que da lugar a la formación de una jerarquía representativa del esquema decisional asociado [5-7]. Dicha jerarquía presenta en el nivel superior la meta que se persigue al resolver el problema y en el nivel inferior se incluyen las distintas alternativas a partir de las que debe tomarse una decisión [8-10]. Los niveles intermedios detallan el conjunto de criterios y atributos considerados [11], [12].

AHP es un método que selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto. En esta estructura jerárquica, el objetivo final se encuentra en el nivel más elevado, y los criterios y subcriterios en los niveles inferiores [13-15-40]. La figura 2 muestra la estructura jerárquica de AHP [16], [17].

En una jerarquía típica el nivel más alto localiza el problema de toma de decisiones [18], [19-21-41-42]. Los elementos que afectan la toma de decisiones son representados en el nivel intermedio, ocupando los criterios los niveles intermedios [22-24]. En el nivel más bajo se comprenden las opciones de decisiones [25], [26], [27].

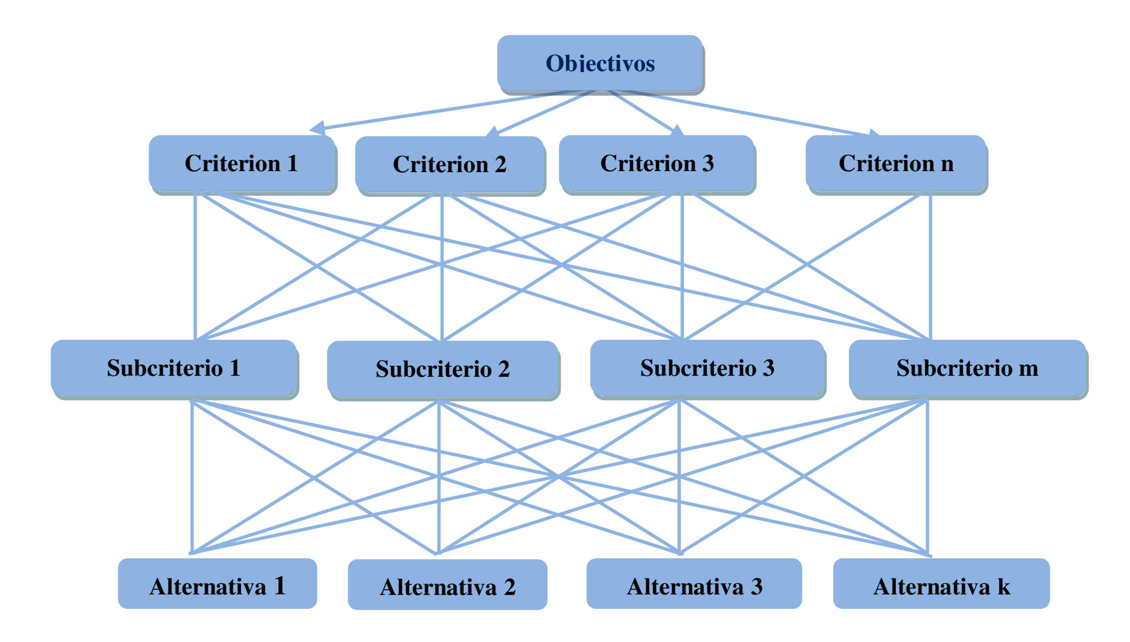


Figura 2. Proceso Analítico Jerárquico.

Una vez definida la estructura jerárquica, se comparan los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior. Para ello se utilizan matrices de comparación pareadas usando una Escala Fundamental [28].

La comparación de las diferentes alternativas respecto al criterio del nivel inferior de la estructura jerárquica, como la comparación de los diferentes criterios de un mismo nivel jerárquico dan lugar a una matriz cuadrada denominada matriz de decisión.

3 Estructura del método propuesto.

Una vez identificado los criterios evaluación, el método realiza un proceso de comparación entre criterios. Se establecen los niveles de importancia o ponderación asociados a los criterios. Se estiman por medio de comparaciones apareadas entre cada criterio. Esta comparación se lleva a cabo usando una escala, tal como expresa la ecuación (1) [29], [30].

$$S = \left\{\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1,2,3,4,5,6,7,8,9\right\} \quad (1)$$

En el caso de n atributos la comparación apareada del elemento i con el elemento j es colocado en la posición de aij de la matriz A de comparaciones apareadas, tal como se muestra en la ecuación (2).

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{1} & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & \tilde{1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

A partir del proceso de comparación se obtienen los valores recíprocos de estas comparaciones. Los valores obtenidos se colocados en la posición aji de A, con la finalidad de preservar la consistencia del juicio [31, 32]. El proceso de decisión debe comparar la importancia relativa de un elemento con respecto a un segundo, usando la escala de 9 puntos mostrada en la tabla 1.

Para el elemento 1 que fue calificado con fuerte dominancia sobre el elemento 2, se expresa como resultado en la posición a_{12}, se coloca un 5 y recíprocamente en la posición de a_{21} se coloca 1/5.

Tabla 1. La escala de Saaty traducida a una escala triangular neutrosófica.

Escala Saaty	Definición	Neutrosophic Triangular Scale
1	Igualmente influyente	$\tilde{1} = \langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$
3	Ligeramente influyente	$\tilde{3} = \langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$
5	Fuertemente influyente	$\tilde{5} = \langle(4,5,6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$

Escala Saaty	Definición	Neutrosophic Triangular Scale
7	Muy fuertemente influyente	$\tilde{7} = \langle(6,7,8); 0.90, 0.10, 0.10\rangle$
9	Absolutamente influente	$\tilde{9} = \langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$
2, 4, 6, 8	Valores intermedio entre dos escalas cercanas	$\tilde{2} = \langle(1,2,3); 0.40, 0.65, 0.60\rangle$ $\tilde{4} = \langle(3,4,5); 0.60, 0.35, 0.40\rangle$ $\tilde{6} = \langle(5,6,7); 0.70, 0.25, 0.30\rangle$ $\tilde{8} = \langle(7,8,9); 0.85, 0.10, 0.15\rangle$

Por su parte, Saaty estableció que el Índice de Consistencia (CI) debería depender de λ max, el valor propio máximo de la matriz [33]. Definió la ecuación $\mathrm{CI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$, donde *n* es el orden de la matriz. Además, definió la Relación de Consistencia (CR) con la ecuación CR = CI/RI, donde RI se relaciona en la Tabla 2.

Table 2. RI asociada a cada criterio.

Orden (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Si CR≤0.1 se considera que la evaluación de los expertos es suficientemente consistente y por lo tanto podemos proceder a utilizar NAHP.

NAHP tiene como objetivo calificar criterios, subcriterios y alternativas, y clasificar cada alternativa de acuerdo con estos puntajes [34, 35].

NAHP también se puede utilizar en la evaluación de grupo. En tal caso, el valor final se calcula mediante la media geométrica ponderada, mediante las ecuaciones 3 y 4.

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i}\right)^{1/\sum_{i=1}^{n} w_i} \tag{3}$$

Si los pesos de los expertos suman uno, es decir $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$, la ecuación 3 se transforma en la ecuación 4.

$$\bar{x} = \prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i} \tag{4}$$

4 Resultados y discusión

Como parte de los resultados el método propuesto fue implementado para para la evaluación de para la evaluación del agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija. La presente sección realiza una descripción de los resultados obtenidos de su implementación. Para la obtención de la información el método propuesto emplea un enfoque multicriterio multiexperto, expresado como:

El grupo de criterios que caracterizan la evaluación agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija en el problema de toma de decisiones tal que:

$$C = \{c_1,, c_n\}, \geq n1 \tag{5}$$

Para lo cual participan el grupo de expertos que intervienen en el problema de toma de decisiones tal que:

$$E = \{e_1,, e_m\}, \geq m1 \tag{6}$$

Mediante el conjunto de alternativas de decisión para en el problema de toma de decisiones propuesto tal que:

$$A = \{a_1,, a_k\}, \geq k1 \tag{7}$$

A partir del análisis realizado, se obtienen los principales criterios a tener en cuenta.

La alternativa para evaluar es la siguiente:

A_1: Evaluación positiva del agrandamiento gingival en pacientes portado-res de aparatología de ortodoncia fija.

A_2: Evaluación negativa del agrandamiento gingival en pacientes portado-res de aparatología de ortodoncia fija.

Los criterios para evaluar son los siguientes:

C_1: Presencia de anticonvulsivantes

C_2: Bloqueadores de canales de calcio

C_3: Ciclosporina

C_4: Respuesta inflamatoria ante la placa bacteriana

Para el desarrollo de la presente investigación se consultaron 5 expertos de los cuales a partir de los que se obtuvo una matriz agregada con la comparación emitida por los expertos correspondientes a los criterios, se resumen en la tabla 3 la agregación obtenida. Los valores se expresan en forma de la escala dada en la tabla 1.

Tabla 3: Pares de comparación correspondientes a los criterios agregados dados por los expertos.

Criterio	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	$\tilde{1}$	$\widetilde{1/3}$	$\widetilde{1/5}$	$\widetilde{1/3}$
C_2	$\tilde{3}$	$\tilde{1}$	$\widetilde{1/3}$	$\widetilde{1/7}$
C_3	$\tilde{5}$	$\tilde{3}$	$\tilde{1}$	$\widetilde{1/7}$
C_4	$\tilde{3}$	$\tilde{7}$	$\tilde{7}$	$\tilde{1}$

La tabla 4, contiene la valoración media para el total de expertos correspondientes a los requisitos, uno por cada criterio.

Tabla 4: Matriz media nítida por pares correspondiente a los requerimientos dados por los expertos según criterio C_1.

C	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	$\langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$	$\widetilde{1/3}$	$\widetilde{1/5}$	$\widetilde{1/3}$
C_2	$\langle(2,3,4);0.30,0.75,0.70\rangle$	$\langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$	$\widetilde{1/3}$	$\widetilde{1/7}$
C_3	$\langle(4,5,6);0.80,0.15,0.20\rangle$	$\langle(2,3,4);0.30,0.75,0.70\rangle$	$\langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$	$\widetilde{1/7}$
C_4	$\langle(2,3,4);0.30,0.75,0.70\rangle$	$\langle(6,7,8);0.90,0.10,0.10\rangle$	$\langle(6,7,8);0.90,0.10,0.10\rangle$	$\langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$

A partir de la aplicación de la ecuación 1, se aplica la ecuación 4 para convertir las matrices por pares en matrices nítidas. El CR obtenido fue 0.00325 que represente el valor agregado de los expertos, Se observa que es menor que 0.1. Mientras que, para las matrices de requerimientos, los CR son menores a 0.1 respecto a cada experto y cada criterio.

La Tabla 5 resume los vectores prioritarios de los tres expertos para los criterios, aplicando la Ecuación 1 con pesos wi = 1/3 for i = 1, 2, 3.

Tabla 5: Promedio de vectores de prioridad obtenidos para cada criterio sobre los expertos y su orden.

Alternativas	Promedio sobre expertos de Criterios Vectores Prioritarios	Orden
A_1	$\langle(6,7,8);0.90,0.10,0.10\rangle$	1
A_2	$\langle(2,3,4);0.30,0.75,0.70\rangle$	2

La Tabla 6 resume los pesos para cada requerimiento y el orden final.

Tabla 6: Los vectores de prioridad de requisitos y el orden final de requisitos.

Criterios	$A_1(\langle(9,9,9);1.00,1.00,1.00\rangle)$	$A_2\langle(4,5,6);0.80,0.15,0.20\rangle$	Vector Prioridad	Orden
C_1	$\langle(7,8,9);0.85,0.10,0.15\rangle$	$\langle(4,5,6);0.80,0.15,0.20\rangle$	0.680912	1
C_2	$\langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$	$\langle(3,4,5);0.60,0.35,0.40\rangle$	0.344729	4

C_3	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	0.564103	2
C_4	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	0.410256	3

De acuerdo con los resultados resumidos en la Tabla 6, los indicadores poseen un nivel de cumplimiento que se ordenan de la siguiente manera: $C_1 \succ C_3 \succ C_4 \succ C_2$.

Discusión

La mayoría de los autores afirmaron que el poco interés por el hábito de la higiene bucal es un factor prevalente durante el tratamiento de ortodoncia fija, presentando un 88% de deficiencia en higiene oral en los pacientes evaluados con tratamiento ortodóncico [2].

El estudio realizado por Reichardt E, nos explica que los brackets facilitan numerosos nichos para el biofilm microbiano y el desarrollo de la placa, siendo complementado por Pinto A, at el. Refiriendo que la acumulación de placa y/o los aparatos utilizados en ortodoncia, provocan la aparición de hiperplasia gingival, acarreando irremediablemente numerosos efectos secundarios como gingivitis, agrandamiento gingival, desmineralización del esmalte y en casos extremos, pérdida de inserción [36], [37], [38].

En el caso de los pacientes que presentan agrandamiento gingival asociada a fármacos como: anticonvulsivantes, bloqueadores de canales de calcio y ciclosporina, los autores recomiendan el control periódico de estos pacientes, pues la interconsulta con el médico tratante y el control de placa microbiana son puntos de carácter imperativo. Pacientes a trasplantar, pacientes con patología cardiovascular y pacientes epilépticos son pacientes de riesgo para desarrollar agrandamientos gingivales por fármacos. En estos pacientes se recomienda iniciar una fase higiénica, que consiste en la eliminación de todos los irritantes locales, acompañado de una correcta higiene diaria por parte del paciente, con el objetivo de eliminar el componente inflamatorio secundario y la consiguiente reducción del volumen de tejido agrandado, acompañado del reemplazo de los medicamentos por otros más beneficiosos [39].

Conclusión

Se concibe al agrandamiento gingival como un crecimiento excesivo de la encía con aumento de volumen en respuesta a condiciones locales y sistémicas, esta puede ser local o general. Clínicamente inicia como un agrandamiento circular de las papilas interdentales y se extiende hacia los márgenes gingivales vestibular y lingual, sin sobrepasar la unión mucogingival.

La presente investigación, propuso un método para para la evaluación agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija. El método propuesto obtuvo como resultado un proceso de inferencia mediante el Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico. Dentro de los principales resultados obtenidos se evidenció el estado del cumplimiento de los indicadores evaluativos resultado una solución que permite la evaluación en el agrandamiento gingival en pacientes portadores de aparatología de ortodoncia fija.

Referencias

[1] A. C. González, L. N. Castañeda, P. R. Romano, A. R. Schneider, M. d. l. Á. F. Toro, and F. D. Hofer, "Agrandamiento gingival por ciclosporina: reporte de un caso," *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral,* vol. 9, no. 3, pp. 226-230, 2016.

[2] I. Manzur-Villalobos, I. A. Díaz-Rengifo, D. Manzur-Villalobos, and A. J. Díaz-Caballero, "Drug-induced gingival enlargement: Series of cases," *Universidad y Salud,* vol. 20, no. 1, pp. 89-96, 2018.

[3] A. G. R. Vásquez, L. K. F. García, and E. H. V. Trochez, "Prevalencia de agrandamiento y retracción gingival en pacientes con tratamiento de ortodoncia," *Portal de la ciencia*, pp. 21-31, 2017.

[4] T. L. Saaty, *Toma de decisiones para líderes*: RWS Publications, 2014.

[5] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[6] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[7] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[8] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[9] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[10] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, “Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas,” *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[11] A. Arquero, M. Alvarez, and E. Martinez, “Decision Management making by AHP (analytical hierarchy process) trought GIS data,” *IEEE Latin America Transactions,* vol. 7, no. 1, pp. 101-106, 2009.

[12] S. E. López Cuenca, “Análisis de factibilidad y pertinencia del programa de Maestría en Administración de Empresas con mención en Innovación mediante el modelo AHP difuso,” Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Comercial., 2017.

[13] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[14] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[15] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[16] F. Smarandache, S. Broumi, P. K. Singh, C.-f. Liu, V. V. Rao, H.-L. Yang, I. Patrascu, and A. Elhassouny, "Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment," *Neutrosophic Set in Medical Image Analysis*, pp. 3-29: Elsevier, 2019.

[17] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, “Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map,” *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[18] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[19] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[20] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[21] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.

[22] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[23] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[24] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[25] C. Tubet Abramo, “Diseño de una metodología de evaluación de la sostenibilidad del Mix Eléctrico Nacional, basada en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP),” 2016.

[26] F. Smarandache, "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Florentin Smarandache Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics," 2017.

[27] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[28] O. M. Cornelio, and J. G. Gulín, “Modelo para la evaluación de habilidades profesionales en un Sistema de Laboratorios a Distancia,” *Revista Cientifica,* vol. 3, no. 33, pp. 1, 2018.

[29] J. González, and O. Mar. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion.

[30] W. Ho, and X. Ma, "The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process," *European Journal of Operational Research,* vol. 267, no. 2, pp. 399-414, 2018.

[31] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[32] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[33] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[34] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[35] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[36] E. Reichardt, J. Geraci, S. Sachse, J. Rödel, W. Pfister, B. Löffler, Y. Wagner, M. Eigenthaler, and M. Wolf, "Qualitative and quantitative changes in the oral bacterial flora occur shortly after implementation of fixed orthodontic appliances," *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,* vol. 156, no. 6, pp. 735-744, 2019.

[37] A. S. Pinto, L. S. Alves, J. E. do Amaral Zenkner, F. B. Zanatta, and M. Maltz, "Gingival enlargement in orthodontic patients: Effect of treatment duration," *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* vol. 152, no. 4, pp. 477-482, 2017.

[38] C. Erbe, V. Klees, F. Braunbeck, P. Ferrari-Peron, R. A. Ccahuana-Vasquez, H. Timm, J. Grender, P. Cunningham, R. Adam, and H. Wehrbein, "Comparative assessment of plaque removal and motivation between a manual toothbrush and an interactive power toothbrush in adolescents with fixed orthodontic appliances: A single-center, examiner-blind randomized controlled trial," *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* vol. 155, no. 4, pp. 462-472, 2019.

[39] R. D. R. Céspedes, "gingivales inducidos por fármacos," *Revista oficial del Circulo de Odontólogos del Paraguay. Año XXXIX*, 2011.

[40] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

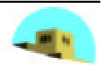
[41] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[42] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

Recibido: Agosto 03, 2022. **Aceptado:** Octubre 17, 2022

Neutrosophic Computing and Machine Learning {Número especial: Aportes de la Neutrosofía en las Ciencias: Contexto Latinoamericano}, Vol. 24, 2022

University of New Mexico





Método neutrosófico multicriterio para determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido
Multicriteria neutrosophic method for determining the importance of feeding during pregnancy for the fetus and newborn

Mónica Gabriela Chachalo Sandoval[1], Camila Dayaneth Mier Báez[2], and Ariana Celeste Castro De la Cruz[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: monicacs48@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: camilamb75@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: arianacd20@uniandes.edu.ec

Resumen. Una alimentación saludable en la mujer embarazada tiene gran necesidad e importancia, ya que proporciona los nutrientes adecuados al feto. Cuantificar la importancia que se concede a la alimentación durante el embarazo representa una actividad poco abordada por la ciencia. A partir del análisis realizado, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico multicriterio para determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido. El método basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Posee una estructura en cuatro componentes que en su gestión garantizan la generación de la evaluación.

Palabras Claves: importancia de la alimentación, método neutrosófico multicriterios.

Abstract.
A healthy diet in pregnant women is of great vitality since it provides adequate nutrients to the fetus. Quantifying the importance given to food during pregnancy represents an activity little addressed by science. Based on the analysis carried out, this research aims to develop a multicriteria neutrosophic method to determine the importance of feeding during pregnancy for the fetus and newborn. The method bases its operation on neutrosophic numbers to model uncertainty. It has a structure in four components that in its management guarantee the generation of the evaluation.

Keywords importance of feeding, multicriteria neutrosophic method.

1 Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud, el término malnutrición se refiere a las carencias, los excesos y los desequilibrios de la ingesta calórica y de nutrientes de una persona [1]. Se entiende por embarazo que es un proceso fisiológico que se da en alguna etapa de la vida de las mujeres, una etapa en la cual se presentaran muchos cambios tanto a nivel físico, psicológico y metabólico. La futura madre deberá cuidarse tanto ella como cuidar a su bebe, mejorar su calidad y estilo de vida, ya que esto será un beneficio tanto para la madre como para su hijo.

La ingesta de una dieta saludable es de gran importancia durante la etapa de gestación para asegurar la salud materno fetal. Es crucial cubrir las necesidades nutricionales durante el embarazo con alimentos que provean energía, proteínas, grasas, carbohidratos, hierro, entre otros.

Se debe tener en cuenta que una nutrición ineficiente de la madre ocasiona un inadecuado crecimiento intrauterino generando la alteración de algunos genes y el desarrollo anormal de los órganos del feto, haciendo que este llegue a adaptarse a esta situación de escasez alimentaria, teniendo dificultades posteriores al nacimiento para adaptarse al consumo abundante de alimentos, aumentando así la probabilidad de que el feto desarrolle enfermedades.

De igual manera la malnutrición puede ocasionar en la madre, abortos espontáneos, diabetes gestacional, cesárea y partos prematuros. En el recién nacido las consecuencias son: bajo nivel de resistencia, deterioros cognitivos, sistema inmunológico débil, sobrepeso, prematuridad y morbimortalidad neonatal.

En años anteriores se evidenciaba que los partos prematuros y los recién nacido de bajo pero eran más frecuentes debido a la malnutrición de la madre ya sea por la falta de conocimiento sobre la importancia de la alimentación durante el embarazo o falta de accesos a los sistemas de salud, sin embargo el Ministerio de Salud Pública (MSP) ha mejorado el sistema de atención en salud dando prioridad a las mujeres embarazadas e implementado programas de alimentación y nutrición materna, dando como resultado en años posteriores la reducción del número de recién nacido con bajo peso.

Un feto es él bebé que crece y se desarrolla en el útero antes del nacimiento, el feto al iniciar la etapa fetal ya tiene todos los sistemas y órganos principales que se han formado anteriormente en la etapa embrionaria pero aún son inmaduros por lo que el feto entra en un proceso de crecimiento y sus tejidos empezaran a madurar.

Recién nacido o neonato, es un bebé que tiene cuatro semanas o 28 días de vida desde su nacimiento ya sea por parto normal o cesárea, en este periodo de 28 días se forman los vínculos entre los padres y él bebé y de igual forma se puede notar por primera vez los defectos congénitos de nacimiento y el riesgo de contraer infecciones se vuelve más alto.

Los requerimientos nutricionales de una mujer gestante son de acuerdo al peso de la madre y su estado antes de la concepción y si realiza ejercicio o no. Durante el embarazo se debe tener en cuenta aspectos como: la ganancia de peso adecuado, el valor de los nutrientes tales como el calcio, folato, vitamina D, hierro, ácidos grasos y omega 3; eludir el consumo de alcohol y cafeína; evitar el consumo de tabaco.

La finalidad de una buena y adecuada ingesta nutricional en la mujer a antes y durante el embarazo son: tener un peso adecuado de acuerdo a la edad gestacional, evitar deficiencias nutricionales, disminuir las anomalías congénitas del feto, fomentar un adecuado desarrollo y crecimiento del fetal.

La mujer en estado de gestación transmite al feto todas sus carencias alimenticias, los recién nacido adquieren anemia, tienen un peso bajo, malformaciones congénitas, presentan desnutrición y tienen una alta tasa de morbimortalidad. Otros factores relacionados con el peso bajo del recién nacido son: las características antropométricas, nutricionales, los antecedentes obstétricos y aspectos patológicos que afectan la adecuada funcionalidad placentaria, así como las alteraciones de los fetos.

Según el Ministerio de Salud Pública, se estima que la desnutrición, el retraso del crecimiento fetal y deficiencias de la vitamina A y zinc, junto con la lactancia materna subóptima son causa de 3,1 millones de muertes infantiles cada año, el 45% de las muertes infantiles en 2011.

El peso al nacer es el primer peso del recién nacido vivo o muerto tomado en los primeros 60 minutos de vida, se acepta de igual manera el peso tomado durante las primeras 24 horas de vida. Se considera que un recién nacido con peso adecuado para la edad gestacional es todo recién nacido con peso entre los percentiles 10 y 90 de curva peso semanas de gestación. El bajo peso de un recién nacido es de menos de 2500 gramos. Se considera que un recién nacido tiene sobrepeso cuanto su peso se sitúa por encima del percentil 90 de la curva peso semanas de gestación.

En el Ecuador el 55% de mujeres en edad fértil tienen problemas de malnutrición antes de embarazarse, el 60% sufren de anemia durante el embarazo como un resultado secundario a la malnutrición y el 14% de los recién nacidos nacen con bajo peso factores que aumentan el riesgo de complicaciones y muertes durante el embarazo, parto, posparto, nacimiento y primer mes de vida. Un indicador de la malnutrición de la madre durante la gestación es el bajo peso al nacer.

A partir de la problemática antes descrita la presente investigación tiene como objetivo: desarrollar un método neutrosófico multicriterio para determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido. La investigación se encuentra estructurada en introducción, preliminares, materiales y métodos, resultados y discusión. Por lo que el presente artículo estudia los factores nutricionales que influyen en la malnutrición de la madre y que consecuencias produce en el desarrollo del feto y del recién nacido.

3 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico multicriterio para determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido. El método basa su funcionamiento a partir de la lógica neutrosófica para representar la incertidumbre mediante la utilización de operadores para la agregación de información [2]. La figura 1 muestra un esquema general del método propuesto.

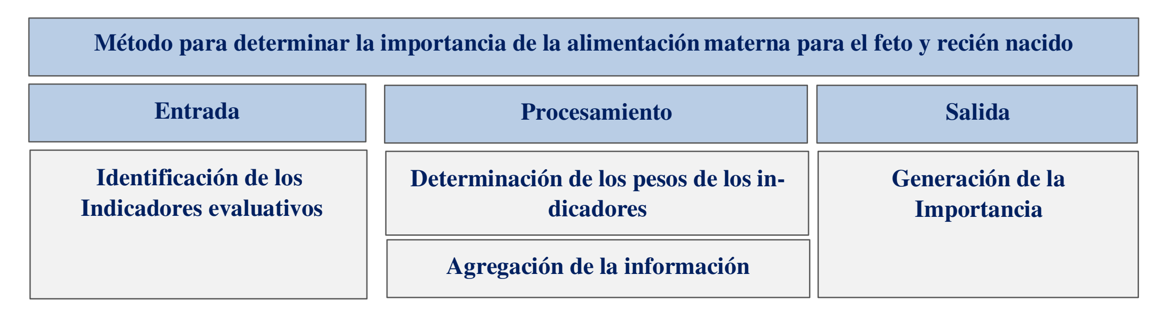


Figura 1: Esquema general del método propuesto.

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo sobre para determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido. Emplea un enfoque multicriterio multiexperto donde a partir de indicadores evaluativos se definen la base sobre la cual se realiza la inferencia. Posee una etapa de procesamiento que realiza el análisis matemático de la solución y por último se generan el índice de importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido, como parámetro de salida del método.

El método para determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido está formado por cuatro actividades básicas (definición de los indicadores evaluativos, determinación de los pesos asociados a los indicadores, agregación de las informaciones y generación de las evaluaciones) [3-5], que se describen a continuación:

Actividad 1 definición de los indicadores evaluativos:

La actividad de determinación de los indicadores evaluativos, utiliza un enfoque multicriterio multiexperto. Consiste en obtener los indicadores evaluativos para determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido a partir de la opinión de expertos que intervienen en el proceso. Se recomienda convocar y reunir entre 5 y 7 expertos que participen en el proceso.

Actividad 2 determinación de los pesos asociados a los indicadores:

A partir de los indicadores obtenidos en la actividad anterior, se procede a realizar la valoración de estos para determinar los pesos asociados a cada vector [6-8]. Se emplea la utilización de los expertos en el proceso como parte del desarrollo de la actividad propuesta [9-11-33].

Actividad 3 agregación de las informaciones:

La agregación de información es la actividad más importante del método, representa un mecanismo utilizado en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, para la evaluación o decisión, consiste en la transformación de un conjunto de datos (conjunto difuso) en un único elemento [12], [13],[14], [15], [16], [34], [35], [36].

Definición 1: Operador T-norma. Un operador $T: [0,1] * [0,1] \rightarrow [0,1]$ es un operador T-norma si cumple las siguientes propiedades:

1. Conmutativa $T(x, y) = T(y, x)$.
2. Asociativa $T(x, T(y, z) = T(T(x, y), Z)$.
3. Monótono creciente $T(x, y) > T(x, y)$ si $x \geq x' \cap y \geq y'$.
4. Elemento neutro $T(x, 1) = x$.

Los operadores de agregación de información Suma Ponderada Ordenada (OWA) permiten la agregación de información de acuerdo a parámetros predefinidos, obteniéndose un valor representativo. Un decisor puede agregar la información en función del grado de optimismo o pesimismo deseado, [17],[18], [19], [37], [38], [39], [40] .

Definición 2: Operador OWA. Una función $F: R^n \rightarrow R$, es un operador OWA de dimensión n si tiene un vector asociado W de dimensión n tal que sus componentes satisfagan [20], [19], [21]:

1) $W_j \in [0,1]$,
2) $\sum_{j=1}^{n} W_j = 1$, y
3) $F(a_1, a_2, , , a_n) = \sum_{j=1}^{n} W_j b_j$

Donde b_j es el J-ésimo más grande de los a_j.

Se puede expresar el operador agregación mediante una notación vectorial tal como se representa en la ecuación 1:

$$F(a_1, a_2 .. a_n) = W^t B \quad (1)$$

Donde:

W: es el vector OWA de peso asociado con la agregación.

B: es el vector agregado ordenado, donde el j-ésimo más grande componente de B es b_j siendo este el j-ésimo más grande de los a_i.

Los números neutrosóficos se pueden expresar en la lógica neutrosófica como se muestra en [22], [23],[24] :

Sean

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$,

Un valor neutrosófico es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , a partir de cada sentencia p se tiene [25], [26], [27], [28]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un operador OWA Neutrosófico como una 2-tupla (W,B) tal como representa la ecuación 3.

$$F(a_1, a_2 .. a_n) = {W_{(T,I,F)}}^t B_{(T,I,F)} \quad (3)$$

Donde:

W: es el vector OWA de peso asociado con la agregación que posee un espacio de verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

B: es el vector agregado ordenado, donde el j-ésimo más grande componente de B es b_j siendo este el j-ésimo más grande de los a_i, que posee un espacio de verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) [29-31]

El método propuesto basa el proceso de agregación mediante el operador OWA para números neutrosóficos [32].

Actividad 4 generación de las evaluaciones:

Una vez agregada la información, se obtiene como resultado las evaluaciones derivadas del proceso, representan las informaciones la salida del método en la determinación de la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido.

4 Resultados y discusión

La presente sección describe una ejemplificación de los resultados, en el cual es posible aplicar el método propuesto. El estudio se realiza para determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido. El ejemplo presenta los elementos fundamentales sintetizados para facilitar la comprensión de los lectores.

A continuación se describen los principales elementos del método implementado

Actividad 1: definición de los indicadores evaluativos.

Durante el proceso de obtención de información para la definición de los indicadores evaluativos, se obtuvo como resultado un total de 5 indicadores. La Tabla 1 muestra los criterios obtenidos.

Tabla 1: Indicadores evaluativos.

Criterios	Descripción del criterio
C_1	Falta de vitamina A, hierro, zinc, yodo, folato.
C_2	Alimentos energéticos y minerales.
C_3	Buen estado socioeconómico y una edad adecuada.
C_4	Desarrollan varias enfermedades en las distintas fases del embarazo de las cuales las más comunes son anemia, diabetes gestacional, hipertensión, eclampsia y preclamsia entre otras.
C_5	Desarrollo y metabolismo de la mujer embarazada.

Actividad 2 determinación de los pesos asociados a los indicadores:

Con el empleo de un enfoque mutiexperto, se determinan los pesos atribuidos a casa criterios. Para el proceso se consultaron cinco expertos los cuales emitieron sus valoraciones. Como resultado final se obtuvieron los vectores de pesos asociados a cada indicador. La tabla 2 muestra los resultados obtenido después de la agregación de los resultados emitidos por los expertos.

Tabla 2: Vectores de pesos asociados a los indicadores.

Criterio	W
C_1	[0.75, 0.12,0.10]
C_2	[0.80, 0.25,0.20]
C_3	[1,0,0]
C_4	[0.90, 0.25,0.10]
C_5	[0.95, 0.25,0.15]

Actividad 3 agregación de las informaciones:

A partir del procesamiento que se realiza de entre los vectores de pesos asociados de los indicadores y las preferecias obtenidas sobre la incidencia de los criterios definidos, se realiza el proceso de agregación de información a partir de lo expresado en la ecuación 3. Para el proceso de agregación se realiza un ordenamiento de los indicadores evaluativos. La Figura 2 presenta el resultado de los valores obtenidos durante el proceso de agregación.

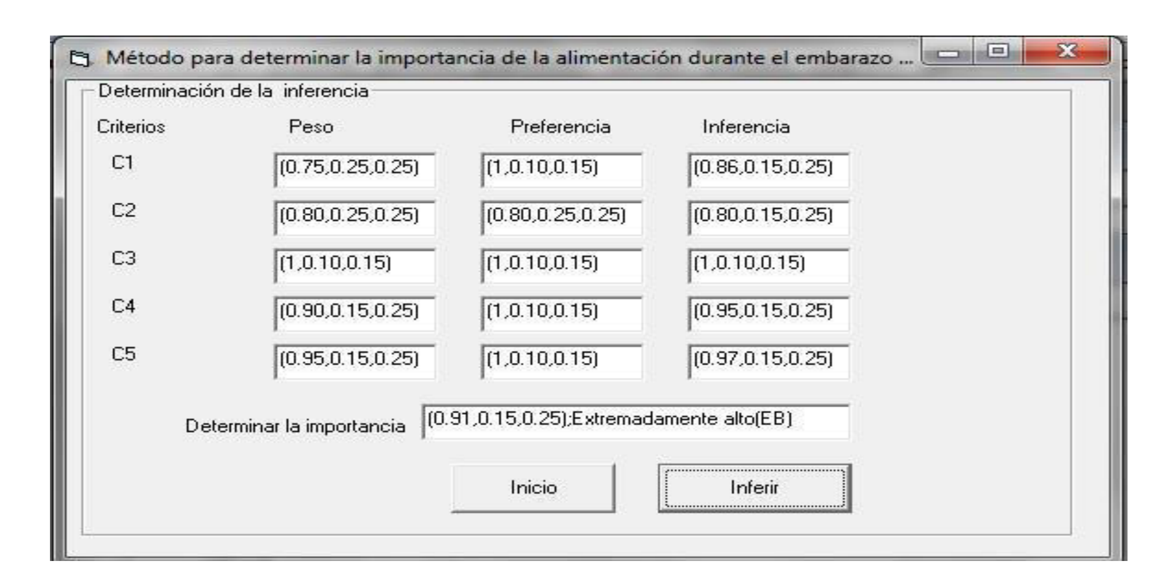


Figura 2: Resultado del proceso de agregación.

Actividad 4 generación de las evaluaciones:

A partir del análisis referido de los datos de la figura 2 se genera la evaluación donde se identifica que el índice determinar la importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido es de un **0.91**, representando un alto índice de incidencia lo que requiere de una adecuada atención al proceso de alimentación durante el embarazo.

Discusiones

Existen varios factores intermediarios en la malnutrición incluso en los establecimientos de salud como pueden ser hospitales, clínicas y centros de salud que no provén información y capacitaciones necesarias para que la mujer gestante equilibre su alimentación. Dentro de los distintos factores se destaca que tener un buen estado socioeconómico y una edad adecuada hacen que la probabilidad de presentar una mal nutrición disminuya en las mujeres gestantes.

Por otra manera la falta de vitamina A, hierro, zinc, yodo, folato, alimentos energéticos y minerales son factores

que influyen principalmente en el desarrollo y metabolismo de la mujer embarazada. Se desarrollan varias enfermedades en las distintas fases del embarazo de las cuales las más comunes son anemia, diabetes gestacional, hipertensión eclampsia y preclamsia entre otras. De igual manera llega afectar al feto de manera directa por medio de la placenta ya que no obtiene los nutrientes necesarios de la madre para su buen desarrollo presentando alteraciones y complicaciones como defectos congénitos, bajo peso entre otras.

En este estudio se evidencian variaciones en la fase de alumbramiento ya que la madre al presentar una malnutrición no requiere de las fuerzas necesarias para acudir a un parto normal sino más bien se opta por cesárea para evitar riesgos tanto a la madre como al feto. Sin embargo, Ecuador tiene un bajo porcentaje al referirse a partos a término como prematuros.

Se identificó que el aporte nutritivo es de gran importancia en todo el proceso del embarazo ya que el bebé es dependiente de la alimentación adecuada de la madre.

En los estudios realizados se ha podido integrar que el estado nutricional materno el momento de la etapa del embarazo es fundamental para un desarrollo normal. La mayor causa de mortalidad materna por deficiencias nutricionales es la hemorragia posparto a diferencia de la hipertensión gestacional y la eclampsia que representa un menor porcentaje. Se evidencia que las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia requieren más nutrientes como por ejemplo calcio y vitamina D, para conservar la resistencia de sus huesos, el desarrollo del feto y la producción de leche materna estimulando la hormona prolactina.

Conclusión

Con la implementación del método propuesto se pudo determinar un índice de importancia de la alimentación durante el embarazo para el feto y recién nacido es de un 0.91, representando un alto índice de incidencia lo que requiere de una adecuada atención al proceso de alimentación durante el embarazo.

Los requerimientos nutricionales de una mujer gestante son de acuerdo al peso de la madre y su estado antes de la concepción. Durante el embarazo se debe tener en cuenta aspectos como: la ganancia de peso adecuado, el valor de los nutrientes tales como el calcio, folato, vitamina D, hierro, ácidos grasos y omega 3; eludir el consumo de alcohol y cafeína; evitar el consumo de tabaco.

Referencias

[1] O. M. de la Salut, *La Organización Mundial de la Salud*: División de Información de la Organización Mundial de la Salud, 2000.

[2] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[3] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[4] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[5] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[6] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[7] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[8] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[9] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[10] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[11] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, “Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas,” *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[12] J. Montero, D. Gómez, V. López, R. Tinguaro, and V. Begoña, “Sobre funciones y reglas de agregación,” *XV Congreso Español Sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy*, 2010.

[13] R. Mesiar, L. Šipeky, P. Gupta, and J. LeSheng, "Aggregation of OWA operators," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 284-291, 2017.

[14] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[15] J. M. Merigó, D. Palacios-Marqués, and P. Soto-Acosta, "Distance measures, weighted averages, OWA operators and Bonferroni means," *Applied Soft Computing,* vol. 50, pp. 356-366, 2017.

[16] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[17] O. U. Lenz, D. Peralta, and C. Cornelis, "Scalable approximate FRNN-OWA classification," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2019.

[18] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[19] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[20] R. R. Yager, "OWA aggregation with an uncertainty over the arguments," *Information Fusion,* vol. 52, pp. 206-212, 2019.

[21] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[22] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[23] Y. Wang, and Y. Deng, "OWA aggregation of multi-criteria with mixed uncertain fuzzy satisfactions," *arXiv preprint arXiv:1901.09784*, 2019.

[24] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[25] F. Smarandache, S. Broumi, P. K. Singh, C.-f. Liu, V. V. Rao, H.-L. Yang, I. Patrascu, and A. Elhassouny, "Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment," *Neutrosophic Set in Medical Image Analysis*, pp. 3-29: Elsevier, 2019.

[26] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore,* vol. 6, no. Special, 2018.

[27] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[29] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[30] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[31] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[32] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[33] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.

[34] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

[35] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

[36] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021

[37] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del

Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.

[38] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

[39] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[40] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018.

Recibido: Agosto 04, 2022. **Aceptado:** Octubre 18, 2022





Neutrosophic Computing and Machine Learning

UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES

Information about the Journal

Neutrosophic Computation and Machine Learning (NCML) is an academic journal that has been created for publications of advanced studies in neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic logic, neutrosophic probability, neutrosophic statistics, Neutrosophic approaches to machine learning, etc. and their applications in any field.

All submitted papers should be professional, in good English or Spanish language, containing a brief review of a problem and obtained results.

All submissions should be designed in using our template.

To submit a paper, e-mail the file to the Editors-in-Chief. To order printed issues, contact the editors. This journal is open-access, non-commercial, academic edition. It is printed for private donations.

The neutrosophics website at UNM is: http://fs.unm.edu/neutrosophy.htm

The home page of the Journal is accessed on: http://fs.unm.edu/NCML/

Prof. Florentin Smarandache, PhD, Postdoc, Mathematics Department, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA.
Email: smarand@unm.edu

Prof. Maikel Leyva – Vázquez, PhD, Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería en Sistemas, Guayaquil. Ecuador.
Email: mleyvaz@gmail.com



$39,95